Phys. sp.
510

~~Med. 1722.~~ ac.

Phys. Sp. ~~293~~. 510.

Physica. De Galvanismo 344.

R

Ueberſicht
über den
Voltaismus
und die wichtigſten Säze
zu Begründung einer Theorie
deſſelben

von
M. Wilhelm Pfaff
Profeßor der Mathematik zu Dorpat.

Stuttgart
bey Joh. Friedr. Steinkopf.
1804.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbericht.

Der Verfaſſer wurde durch ſeinen Ruf nach Dorpat verhindert, dieſe kleine Schrift, — ein Product ſeiner Nebenſtunden, — ganz auszuarbeiten und ſelbſt herauszugeben. Für den Phyſiker wird ſie immerhin nicht unwichtig, für ſeine Freunde in jedem Fall ein angenehmes Denkmal ſeines eigenthümlichen Geiſtes ſeyn. Das achte und neunte Capitel iſt mehr Entwurf als Ausführung. Unſere Sache war es blos, die Schrift, unbedeutende Veränderungen ausgenommen, ſo zu geben, wie ſie aus der Feder des Verfaſſers hervorgieng.

Tübingen, d. 21 März 1804. M. Klaiber. M. Jäger.

Innhalt.

Cap. I. Allgemeine hiſtoriſche Ueberſicht.
II. Ueber die Einfachheit des Waſſers.
III. Ueber die Identität des galvaniſchen agens mit dem electriſchen.
IV. Ueber die Theorie der Vervielfachung in der Säule.
V. Ueber die Principien der Säule.
VI. Ueber die electriſchen Geſeze der Säule.
VII. Ueber einige allgemeine Begriffe der Chemie in Beziehung auf den chemiſchen Prozeß.
VIII. Ueber den Zuſammenhang des Voltaiſmus mit andern Erſcheinungen.
IX. Allgemeine Anmerkungen über Electricität.

Cap. I.

Allgemeine hiſtoriſche Ueberſicht.

§. 1.

Mehr als 10 Jahre ſind verfloſſen, ſeit eine große Entdekung die Phyſiker Europa's beſchäftigt. Ein glüklicher Moment führte ſie dem ſcharfſinnigen Blike eines italieniſchen Naturforſchers, Galvani, entgegen. Er grief mit Geiſt und voll Ahnung ſie mitten unter Leichnamen von Fröſchen auf; erweiterte, verfolgte ſie, nachdem er ihren Umriß zuerſt klar und einfach hingeſtellt hatte: endlich glaubte er in dem Ganzen das lezte Geheimniß der lebenden Natur, die urſprünglichſte Handlung des Organiſm gefunden zu haben. Er gab dem Kreis dieſer Erſcheinungen den Nahmen Galvanismus.

Da die Erfindung mit Wärme angekündigt wurde, drang ſie ſchnell durch Europa überall hin, wo man im Beſize durchſchauter Wahrheiten, jede neue mit Eifer auffaßt, als Keim edlerer, oder als Vereinigungs-Punkt der längſt erworbenen.

Da die einfache Thatſache des Galvanismus das Gemeingefühl aller Menſchen anſprach,

— da ſie ſowohl für den Phyſiker als den Naturbeſchreiber der Stoffe, ihres Vaterlandes, ihrer Activitäten, und Paſſivitäten intereſſant war, indem die ſonſt ſehr wichtigen Metalle auch hier eine Rolle ſpielten, — da ſie für den Chemiker, welcher die Lehre vom Entſtehen, Umwandlung, Vergehen der Körper in der Einwirkung auf einander erforſchet, eben ſo wichtig war, als für den Arzt, der hier durch die todten Stoffe nach erloſchenem Leben wieder thätige Aeußerung entſtehen, oder bey Lebenden hervorrufen ſah, — ſo wurde dieß alles allgemein und überall von allen Seiten betrachtet, beſprochen, entwickelt. Sey auch die eben angegebene Vielſeitigkeit der Erſcheinung, oder die vermehrte Menge der Naturforſcher, oder die Neuheit eines anziehenden Gegenſtandes in einem minder beſuchten Felde, da das chemiſche gleichſam bisher alles zu verſchlingen geſchienen hatte, die Urſache zum vielſeitigen Zugreifen geweſen, ſo kennt wenigſtens die Geſchichte der Phyſik keinen Saz, der mit ſolcher Fülle behandelt wurde.

Und dieß alles, dieſes rege Beſtreben, dieſe Betriebſamkeit ſo vieler Hände und Köpfe, dieſes Sichzuſammendrängen, ruft man, iſt durch einen bloßen Zufall, zu Stande gekommen! Es iſt ein Gemeinplaz über das Schikſal der Phyſik unter den Händen der experimentirenden Phyſiker: daß ſie dem Zufall mehr zu danken habe, als der mit Ueberſicht, mit Ahnungsgeiſt und Methode beſonnen und planmäßig vorwärts ſchreitenden Diſciplin. Hier wird theils wegen der auch die Wiſſenſchaften lenkenden Natur der Geiſt der

Menſchen hintangeſezt, für deren Leben die Kunſt zu lange iſt, theils wird das jezige Zeitalter getadelt, gegen die vorhergehenden, die immer reich an ſelbſtgewählten Erſcheinungen, aus dem unendlichen Kreiſe derer, die räthſelhaft-mannigfaltig den Phyſiker umgeben, uns zu allem gleichſam die Haupt-Umriſſe hinterließen: Auf den Zufall warten, iſt dem großen Phyſiker unziemend: Aber wenn der gegebene Zufall da iſt, nach tauſend Richtungen hinzuſchauen, zu denken und zu arbeiten, — ſein Beruf. Wie mannigfaltig der phyſikaliſche Geiſt dann hiebey ſich äußere, lehrt die Geſchichte; und wie in allen Wiſſenſchaften, wird der phyſikaliſche Sinn bald ſich den Helden auswählen, dem er nacharbeitet. — Der Vorwurf iſt alſo für die Bildung des Phyſikers unbedeutend. — Das einfachſte Phänomen, von welchem das ganze Syſtem der Electricität ausgieng, war der dem Thales ſchon bekannte Saz, daß das Electron gerieben leichte Körper anzog. Er gieng nicht weiter. Alles was darauf bey dem Erwachen der Wiſſenſchaften gethan wurde, war Plan verſchiedener Köpfe nach verſchiedenen Richtungen. Der Zufall mit Picards leuchtendem Queckſilber-Barometer gab der Unterſuchung keine neue Richtung; er wekte nur einen Hawksbee, der nach ganz andern Seiten hin wirkte. Eher bewundert man den wiſſenſchaftlichen Geiſt, der aus einem abgeriſſenen Saze eine Welt hervorruft. Den Regenbogen (um ein anderes Beyſpiel zu geben) haben alle Phyſiker, ſeit er da iſt, geſehen, nur ein Neuton, der gen Himmel ſtets den Blik

geheftet, fand einen Reichthum von Säzen, auf dem er ſich allmählig dem überirdiſchen Phänomene näherte. Seine Verſuche athmen alle den mathematiſchen Geiſt ſo ſehr, daß er zweifelte, ob die Geſeze der Farbenzerſtreuung durch die innere Natur der Körper (durch ihre Qualitäten, nicht blos ihre mathematiſchen Geſeze) beſtimmt ſeyen. Auf ewig bleiben ſeine Werke der Ausdruk, das Muſter und Urbild einer mathematiſchen Experimentations-Kunſt; zugleich lehren ſie, was die Trennung derſelben vom phyſiſchen an Fruchtbarkeit, Fundamentalität und Einſeitigkeit hervorbringe. Der Vorwurf des Zufalls iſt nicht Vorwurf für den Geiſt der Phyſiker, ſondern für ihre Muthloßigkeit, jedes gegebene Phänomen herauszureißen, aus dem unendlichen Ganzen.

Die Einfachheit des Apparats erleichterte den Genuß, und ſchmeichelte mit Hoffnungen zu Entdekungen: der Veteran, der Beſizer einer reichen Sammlung und der Neuling ſchienen anfangs ganz gleich zu ſeyn. Man ſah daher bey dieſem Phänomen Nahmen erſcheinen, ja ſich Ruhm erwerben, die vorher unbekannt waren. Doch die Einfalt des Phänomens, wobey der gewöhnliche Scharfſinn bald erſchöpft war, bewirkte bald, daß, wie aus dem Nebel die Bergſpizen, ſo aus der Menge und dem Gewühl der Experimentatoren ſich einzelne Männer oder Geſellſchaften erhoben, in deren Händen ſich nun die Angelegenheit zu concentriren ſchien. Die mannigfaltigen Berührungen, in welchen das Phänomen mit allen den ſeit. alten Zeiten getrennten

Scienzen der Naturforſchung ſtand, bewirkte, daß nach den verſchiedenſten Richtungen hin das Ganze gelenkt wurde. Volta ſuchte es rein zu iſoliren, und als ein blos phyſiſches Factum, als eine Folge der Thätigkeit der Metalle, nicht des Organismus, der ſich dabey leidend und von auſſen in Thätigkeit verſezt zeigte, darzuſtellen; andere, Fabroni, Creve, Ash, ſtellten das Phänomen auf ſeine chemiſche Seite, und ſpielten es in den weit ſchon eröffneten Kreis von Oxygen und Hydrogen; andere fanden, wie Galvani, im Leben den lezten Punkt, in den Geſezen des Organismus das vollendete Syſtem einzelner unendlicher galvaniſcher Geſeze. Andere riefen die Erd-Athmoſphäre als das nährende und umgebende Medium aller Dinge herbey, und knüpften ſo das Ganze an die Wirkſamkeit der Erde im groſſen. — So hatte hier das von Lichtenberg getadelte und belachte Ab-Pflöcken der wiſſenſchaftlichen Felder den Erfolg der gröſſern Fruchtbarkeit für das Ganze. Denn jede von jenen Einſeitigkeiten auf's höchſte getrieben, trieb endlich auf einen Irrthum, als auf eine Sandbank, vor welcher der folgende gewarnt war. Dann iſt auch vielleicht nicht gerade an ſich ſelbſt, aber doch bey dem Haufen von Materialien, die jede jener Wiſſenſchaften zuſammengetragen hat, der verſchiedene Geſchmack derſelben zur allgemeinen Vielſeitigkeit dienlich. —

Einigen wurden herrliche Verallgemeinerungen des Galvaniſchen Satzes zu Theil; andere erwarben ſich hohe Verdienſte um die Phyſik, durch

Unterſuchung vieler Körper, welche fähig waren jene Wirkung des Galvaniſmus hervorzubringen; andere wurden zu helleren Anſichten über die thieriſche Wirkungen des Lebens geleitet; andere fanden im todten Reiche der Stoffe, ſolche, die denen im belebten als Abdrücke entſprachen, und fanden ſo, in ihrer Meinung, das veſte Band zwiſchen der todten und lebendigen Welt.

Doch keinem wurden edlere Geſchenke zu Theil, keiner wurde ſchöner belohnt, für Beharrlichkeit und ruhige Einfalt, als Alexander Volta. Nachdem ſchon lange ſeine großen Entdekungen in wichtigen Theilen der Naturlehre z. B. dem Felde der electriſchen, der meteorologiſchen Erſcheinungen, die Ausbildung verfeinerter Werkzeuge, ihm den Dank ſeines Zeitalters erworben hatten, ſo ſchienen doch ſeine neuen Entdekungen alles zu übertreffen, was er vorher gethan. Sey es die Größe des Reſultats oder die Feinheit und der Scharfſinn, der das Ganze entſtehen machte, oder die Vielſeitigkeit der Wahrheiten, auf die es ſich ſtüzte — Volta hat das, was vorher kaum bemerkbar war, zum Ungeheuren erhoben; was man wie von der Ferne ſah, das iſt nicht blos näher gerükt, ſondern vervielfacht, verunendlicht. Was wie ein Hauch zu vergehen ſchien, wenn man es auch mit den feinſten Händen berührte, das ſteht nun durch ihn in wahrem Sinne furchtbar da.

Die Erfindung der optiſchen Werkzeuge macht in der Phyſik Epoche. Der Erfinder der Fernröhre hat durch Hülfe von Wahrheiten, Säzen, und Erfindungen faſt das nämliche bewirkt, Er-

höhung einer Kraft, Näherrükung des Entfernten: ſein Verdienſt war die glükliche Zuſammenſtellung, und die unendlichen mannichfaltigſten Reſultate. Hier iſt aber der Natur ſelbſt ein neues Geheimniß abgelauſcht, wie ſie unbemerkbarweiſe Kräfte durch ſtetige Vervielfachung ſteigere, und in den Kreis ihrer gröſten Wirkungen verſchlinge.

Volta's Erfindung heißt nach Art ihrer Conſtruction Volta's Säule, oder zur Aehnlichkeit von Franklin, Volta's electriſche Batterie, der Kreis ihrer Erſcheinungen: — die Erſcheinungen des Voltaiſmus.

Mit dem Jubel, womit dieſe Entdekung aufgenommen wurde, läßt ſich weniges vergleichen, wenn er gleich nicht für die Wichtigkeit der Erſcheinung der ſicherſte Beweis iſt. Wer ſollte auch nicht bedenklich werden, wenn jezt die Aerzte zutrauensvoll Blinde, Lahme, Taube zu heilen droheten; wenn die Chemiker jezt alles Alte, Syſtem und Ordnung, in Trümmer gehen ſahen. Lange tönte die Freude über die herrlichen Funken, die der Voltaiſmus gebiert, über die köſtlichen ſchönen Formen von Cryſtallen; Chemie, Electricität, Magnetiſmus ſchienen in dieſem wunderbaren Ganzen ſich durchdrungen und vereinigt zu haben; weit öffnete ſich der Kreis von Oxygen und Hydrogen; eine Menge Erſcheinungen bekamen neuen Sinn, edlere Bedeutung und Zuſammenhang. Man pries das Jahrhundert, dem dieſe Entdekung vorbehalten war, und nannte ſie die Hofnung der kommenden Geſchlechter.

§. 2.

Dieß der Gang der Geſchichte im Allgemeinen; Jezt eine etwas ausführlichere Darſtellung! Eine kurze Geſchichte der erſten Entdekung wird über das Ganze Licht verbreiten, die Hauptmomente darlegen, den Eifer und Scharfſinn der dabey aufgewendet wurde, von Anfang und im Verfolg der Unterſuchung einer richtigern Anſicht und Beurtheilung fähig machen.

Im Zimmer des Prof. Galvani zu Pavia wurden von einigen ſeiner Freunde electriſche Verſuche angeſtellt, während ſich andere mit der Anatomie von Fröſchen in der Nähe des erſten Leiters ſeiner Electriſirmaſchine beſchäftigten. Durch Zufall bemerkte jemand, daß ſo oft ein Funke aus dem erſten Leiter gezogen wurde, der Froſchleichnam, der mit einem metallenen Inſtrument berührt wurde, in Zukung gerieth — dieſe Erſcheinung wurde nun als ein Problem behandelt, die Experimente methodiſch angeſtellt, die Metalle, der Froſch iſolirt, die Entfernungen des Conductors, die Metalle u. ſ. w. geändert. Das Reſultat war ganz einfach: Einfluß der Electricität auf einen Froſch-Leichnam der im Wirkungskreiſe eines groſſen electriſchen Körpers lag, im Zuſammenhang mit metalliſchen Körpern, die ihn berühren.

Eine eigenthümliche aber ſcharfſinnige Ideen-Combination veranlaßte den eindringenden und ahnungsvollen Naturforſcher, die Leichname von Fröſchen, deren Nerven entblöſt waren, in freier Atmoſphäre aufzuhängen, und ſie der Wirkung

der atmoſphäriſchen Electricität auszuſezen — deren mannigfacher Einfluß und Geſeze in jener Zeit ein Gegenſtand allgemeinerer Unterſuchungen waren, vorzüglich der Phyſiker unter dem heitern italieniſchen Himmel. Das Reſultat ſeiner Beobachtungen war unbedeutend, aber ein Zufall führte ihm mehr zu, als er erwartet hatte.

Er bemerkte nemlich bisweilen, daß, wenn die Fröſche, welche an eiſernen Nägeln aufgehangen waren, mit einem andern metalliſchen Körper, einer Lanzette von Stahl, einem Drath von Meſſing u. ſ. w. berührt wurden, ſie in Zukungen geriethen. Dem glüklichen Gedanken, dieſe zufällige Erſcheinungen zuſammenzureihen, dieſem Hazard ein Geſez abzutrozen, indem man den Leichnamen noch Rechenſchaft über ihre erlöſchende Bewegungen abfoderte, — verdankt die Phyſik einen Reichthum intereſſanter Wahrheiten. Man nennt gewöhnlich, was als ein Lob angeſehen werden kann, einen zufälligen Gedanken einen ſolchen, wobey die unendlich zarte und mannigfaltige Ideenverbindung nicht angegeben werden kann.

So ſtand durch Galvani der Saz feſt, wenn heterogene Metalle ſich ſelbſt berühren und zugleich auf Muſkel und Nerv an verſchiedenen Stellen wirken, ſo entſteht eine unwillkührliche Zukung während des Lebens und nach längſt erloſchenem. Diß war das allgemeine Thema aller Phyſiker in dem lezten Jahrzehend des verfloſſenen Jahrhunderts. Der Gang der Entdekungen ſcheint von nun an faſt der Gang der Wiſſenſchaft ſelbſt zu ſeyn, wenigſtens bey eini-

gen Forſchern, faſt wie in der Geſchichte der mathematiſchen Entdekungen.

Galvani ſuchte ſelbſt manche Momente der Erſcheinung zu erweitern, und aufzufaſſen; er unterſuchte verſchiedene Reihen von Metallen, ſuchte auch einiges über Oberflächen auszumitteln; den lezten Grund der Wirkung ſezte er in Electricität — nicht aus Verſuchen, ſondern aus einer Art von Annahme, welche viel Analogien für ſich hatte — die Quelle der Electricität war aber — der einen im Nerven, der anderen im Muſkel; — das Metall vermittelte blos die wechſelſeitige Entladung dieſer verſchiedenen Electricitäten; daher thieriſche Electricität.

Mit mehr Zurükhaltung, mit ruhig umherſchauender Mäßigung ſah Volta das ganze Phänomen, faſt mit Kälte, an. Er hatte in ſeinen vorhergehenden Arbeiten die Lehre von der Electricität bis an ihre Gränze geführt, die Rolle, welche dieſelbe bey den wichtigſten Begebenheiten der Meteorologie, bey einigen merkwürdigen chemiſchen Proceſſen ſpielt, angegeben; er hatte ſich und die Phyſik in den Beſiz von Werkzeugen geſezt, womit auch der feinſte Hauch von Electricität ſichtbar, und für unſre Sinne verſtändlich gemacht wurde. Weder dem univerſaliſtiſchen, oder Compendien-Geiſt unterthan, noch dem, was blos für das Gewöhnliche nüzlich iſt, nachgehend, lebte er für die Vervollkommnung einer Lehre, die noch zwar iſolirt und fragmentariſch, aber in künftigen Jahrhunderten in Verbindung mit dem meiſten, was die Phyſik wichtiges hat, erſcheinen wird. Der Galvaniſche

Saz ſtörte ihn nicht in ſeiner Arbeit, nicht in ſeinem nicht erträumten Beſize, ſondern öffnete ihm eine lange Arbeit, und einen Weg zu neuen Entdekungen. Er zeigte, daß die Wirkung nicht blos auf Muſkel und Nerv, neue Bewegung hervorzubringen, wirke, ſondern auch auf den Sinn des Geſichts, Geſchmaks und Gefühls, um die entſprechenden Empfindungen hervorzubringen. Er bewies, daß die Wirkung keine augenblikliche, ſondern eine continuirliche, ſich immer erneuernde ſey, ſo lange das Syſtem der Metalle und des Lebendigen in Verbindung und Berührung beharrt; er beſtimmte mit Genauigkeit die Ordnung der Metalle in Beziehung auf die Stärke, mit welcher ſie auf das lebende Syſtem wirken; er führte auch einige neue Körper ein, welche den Galvanismus zu vermitteln fähig ſind. Endlich behauptete er, und ſprach von einer ſichern Hofnung es in Zukunft zu erweiſen, daß das bewegliche Syſtem von Nerve und Muſkel ſich hier eigentlich als leidend, und gerade ſo wie gegen eine fremdartige von auſſen ſie reizende Electricität verhalte; er behauptete: daß der Quell von Electricität einzig und allein in den heterogenen Metallen zu ſuchen ſey, deren electriſches Gleichgewicht durch die Berührung geſtört werde, und einen Strom verurſache; er zeigte, was für bedeutende Wirkungen eine Leidnerflaſche von großer Belegung aber noch ſo geringem Grade, die ſich in ein Syſtem von Nerv und Muſkel ergießt, hervorbringe, und wie unendlich die Empfindlichkeit des lebenden Syſtems für Electricität ſey.

Eine Erfahrung machte in jenen Zeiten viel Bewegung: es waren die ſogenannten Verſuche ohne Kette, d. h. wo entweder durch Hinweglaſſung aller Metalle bey bloßer Berührung des Nerven und Muskels oder bey Anbringung eines einzigen oder zwey gleicher Metalle, Zukungen hervorgebracht wurden. Die Verſuche ſchienen der Meinung günſtig, daß der Siz der Electricität in den Organen des lebenden Syſtems ſelbſt ſey. Volta ſuchte hierauf den Begriff heterogener Metalle genauer zu beſtimmen, indem auch nur ein kleiner Unterſchied der Reinheit der Miſchung der Metalle, der Temperatur, oder auch blos anderer phyſikaliſcher Eigenſchaften eine Heterogeneität begründen könne, — doch gab er gerne den allgemeinen Saz zu, daß Erregung von Electricität nicht blos durch Berührung von Metallen, ſondern vielleicht auch durch Berührung von andern Stoffen nicht aus dem Metallgeſchlechte, oder vielleicht auch durch Berührungen flüſſiger und feſter, erregt werde — eine Idee, welche ſpäter ihre Auslegung erhielt.

Ehe Volta die Hoffnungen realiſirte, und das Phänomen als ein blos phyſiſches vereinfacht und unabhängig vom lebenden Syſtem darſtellte, hatte in Frankreich und Deutſchland der Forſchungsgeiſt einige weitere Schritte gemacht. Der Plan, den das National-Inſtitut groß und vielumfaſſend ausführte, betraf zuerſt einige mathematiſche Geſeze des Galvanismus, Flächen, Maſſen, Entfernungen, Bewegungen der Metalle mit einander: dann, ganz methodiſch, Unterſuchung einer Menge von Körpern, die des

Galvanismus fähig waren; Entwiklungen über die Geſeze der Verbindung der Metalle mit einander, über den Einfluß der Flüſſigkeit; wobey die Reſultate mehr durch Reichthum als Einheit intereſſirten; endlich zeigten ſie eine physiologiſche Tendenz dadurch, daß ſie die verſchiedenen Wirkungen des Galvanismus auf den organiſchen Körper unterſuchten, der durch verſchiedene Mittel, durch Erſtikung in mephitiſchen Gasarten, durch Gifte, durch chemiſche Zerſtörung der Organe, getödtet worden war. Die Richtung des Phänomens nach dieſer Seite hin, welche viele beſchäftigte, hätte nur dann über das Ganze, die Rolle der Metalle, und die Rolle des Nerven und Muskels, Aufſchluß geben können, wenn vorerſt der Einfluß jener Todesarten auf Nerv und Muskel bekannt geweſen wäre, dieß war aber nicht, daher dieſe Art zu experimentiren offenbar dem dunkeln durch ein noch dunkleres Licht verſchaffen wollte. Umgekehrt, nach Erkenntniß des Galvanismus, als des einfachern, hat jenes phyſiologiſche Phänomen ſeine Deutung erhalten.

Von Humbolds Verdienſte um den Galvaniſmus ſind geprieſen, der Punkt auf dem er ſtand, die Richtung, nach welcher hin er das Ganze zu bewegen ſtrebte, gekannt, und beſprochen.

In ſeiner Schrift über die gereizte Muſkel- und Nervenfaſer, liegt die Abſicht klar vor Augen, das Ganze des Phänomens von ſeiner reinphyſiologiſchen Seite, iſolirt, aufzufaſſen; und es bis zu der Wechſelwirkung, die zwiſchen Nerv und Muſkel überhaupt ſtatt findet,

zu gründen. Eine mit Galvani ähnliche Tendenz der freyen Beachtung einer Seite des Ganzen; ein Gedanke, der bey v. Humbold mehr das Product eines erobernden Geiſtes, als einer methodiſchen Empirik war. Bey ſeiner Rückkehr nach Europa wird er über die Geſtalt, in welcher das Ganze, nicht mehr ſo reich, wie ehmals in ſeinen Hofnungen, nun ſich darſtellt, erſtaunen.

Vor ihm und faſt zu gleicher Zeit hatte Pfaff (Prof. in Kiel) eine ähnliche Unternehmung gewagt. Er war in ſeinen Verſuchen keiner hervortretenden Idee nachgegangen. In ſeiner Theorie aber iſt er Synkretiſt des chemiſchen und electriſchen Einfluſſes der Metalle auf ſich ſelbſt und auf die flüßige Körper. Einführung mehrerer neuer, den Metallen analoger, Körper und Anordnung derſelben, Ausdruk einiger allgemeinen Geſeze, beſonders des Geſezes: daß bey Verwechslung der Metalle die Wirkung wechsle, ſind nicht allein ſeine Verdienſte.

Man bewundert die Kühnheit des Unternehmens, womit das ganze Phänomen wieder in das unermeßliche Dunkel der Phyſiologie, der vitalen Chemie, der Reize, der Ziehkräfte, der Forms-Aenderungen u. ſ. w. geſpielt wird; wenn nicht vielleicht die damalige chemiſch-phyſiologiſche Stimmung der Litteratur, überhaupt aber der ſeltene Reichthum mannichfaltiger Erfahrungen, Bemerkungen, Gedanken und Ahnungen, welche Humbold ſelbſt in ſeiner Schrift ausſtreuet, und dann eine ungeheure Maſſe von Experimenten, die er raſtlos zuſammenhäufte, erſann und durchführte, uns mit dem kühnen Gedanken ausſöhnten.

Zuerſt verweilt Humbold, wie es nun Sitte war, bey den electriſchen Anſichten des Galvaniſmus. Auch er forſcht vergebens nach einer bemerkbaren Spur von Electricität, ohne übrigens die Unterſuchung dieſer Hauptkraft durch den Verſuch des Erfindens und Herbeyſchaffens neuer Inſtrumente und Verrichtungen einzuleiten. — Im Vorbeygehen, oder vielmehr der Vollſtändigkeit wegen, vielleicht auch nach einem glüklichen Funde bringt er einige Säze über das Mathematiſche des Galvaniſmus, und erweitert noch mehr als Wells und Volta den Begriff Heterogeneität der Metalle, in ſo fern ſie bey dieſen Erſcheinungen nothwendig iſt; dann gibt er eine allgemeine Formel für das Syſtem der Körper, die den Galvaniſmus bilden. Man nannte ſie jezt: die Galvaniſche Kette. Wie er aber ſeiner Haupt-Abſicht treu geblieben, die wechſelwirkende Fähigkeit des Nerven und Muſkels zu beſtimmen und auszumitteln, ſehen wir alſo: Mit Scharfſinn und Umſchauung verweilt er bey den oben angeführten Verſuchen ohne Kette, um den Accent zu rechtfertigen, den er auf dieſelbe legt; er glaubt eine Athmoſphäre der Wirkſamkeit, eine Wirkung in die Ferne zu entdeken; Jezt verfolgt er die Wechſelfähigkeit des Nerven und Muſkels durch ganze Thierklaſſen hindurch; dann beſtimmt er den Einfluß der verſchiedenen Medien; dann die Wirkung, welche Gifte, mephitiſche Gasarten, bey erlöſchendem Leben haben; Endlich die Einwirkung einer ganzen Reihe von Stoffen, als da ſind Licht, Wärme, Säuren, Alcalien, auf die Kraft und die Erregbarkeit der Ner-

ven, alles in der ſteten Hinſicht: ein chemiſches Geſez für die phyſiologiſche Thätigkeit des Nerv- und Muſkel-Syſtems zu finden. Der Reichthum ſeiner Kenntniſſe, der ſeinen Wahrheitsſinn und ſeine Achtung für die Unendlichkeit der Natur begleitete, bewahrte ihn vor einer blendenden oder blos ſinnreichen Anſicht oder Vereinfachung oder Vereinſeitigung jenes chemiſchen Geſezes. Die ungeheure Menge von noch chaotiſch zuſammenliegenden Säzen hielt ihn von dem Hauptſaze zurük; hätte er blos das wiederholen wollen, was auch ſonſt vor ihm gedacht wurde, daß die Wechſelwirkung von Oxygen und Hydrogen der des Nerven und Muskels analog ſeye, ſo wäre damit der Zuſammenhang mit Electricität, und alſo mit der Ordnung und Kraft der Metalle zugleich für die Unterſuchung dargelegt geweſen. Er wollte aber keinen einfachern Ausdruk; die Lebens-Bewegungen waren ihm Reſultate des Conflikts unſichtbarer, ſcheidender, erlöſchender, wiederkehrender, ſich umwandelnder Stoffe, alles noch durch die geheime Macht der Forms-Aenderung ohne Miſchungs-Aenderung, zuſammengehalten; auch ſind viele ſeiner Verſuche ſo vieldeutig, und gehören in ſo ganz verſchiedene Felder der Erklärung, daß auch nur für dieſe -- allgemeinere Säze und Reihen zu finden, ein großes Problem wäre, dem er durch Behauptung ſeiner Unauflöslichkeit entgieng.

Seine Theorie, die auch gar nicht das war, worauf er hin experimentirte, und die er auch ganz unabhängig von ſeinem practiſchen (ſeinen Verſuchen) anſiehet, hat doch eine große Idee in

ſich

ſich verſchloſſen: er behauptet einen Einfluß des umgebenden Mediums, in welches der freie Nerve getaucht wird, dergeſtalt, daß eine Ueberladung von Galvanique in ihm entſtehe. Nicht alſo die Metalle, ſondern der aus dem Medium ſaugende Nerve iſt die Quelle der hier wirkenden Kraft — die Function der Metalle iſt die: den ſich an dem Muskel entladenden Strom bey'm Durchgang zu verſtärken, . . . andere Umſtände mögen übrigens auch hier noch Einfluß haben, denn auch hier kann Humbold die einſeitige Allgemeinheit nicht dulden. Man ſieht leicht, daß Humbold dieſen Saz nicht zum Thema ſeiner Schrift machte, denn ſonſt hätte die Unterſuchung des Mediums eine der Hauptrichtungen derſelben ſeyn müſſen. Mit Dank und Hochachtung verlaſſen wir den edelmüthigen und thätigſten Naturforſcher.

Wilhelm Ritter ergriff mit Enthuſiasmus, mit ausdaurender und tief eindringender, im Kleinſten und Kleinlichſten umherſchauender Verſuchs- und Unterſuchungs-Kunſt den Galvanismus. Er endete mit Pomp und mit ſeinem ruhigen Gang contraſtirend, bey den Sternen.

Die Lehre verdankt ihm zwey mathematiſche Beſtimmungen, welche er durch die mannigfaltigſten Verſuche über allen Zweifel erhob: die eine iſt die Volta'ſche Behauptung über die Dauer der Wirkung, ſolange die Kette geſchloſſen bleibt, oder die Continuirlichkeit und Unerſchöpflichkeit derſelben; die zweite war eine vollſtändige Unterſuchung über die Abhängigkeit der

Wirkungs-Größe des Galvanismus, je nachdem eines von den Metallen an dem Nerven oder dem Muskel in Berührung gebracht wurde, oder über das allgemeinſte bey der Entgegenwirkung des Nerven und Muskels auf die Metalle; ein Saz, den ſchon Pfaff in Anregung gebracht hatte.

Einige feinere Säze führte er ein: durch den Saz, daß eine gemeine und eine magnetiſirte Eiſen-Nadel zum Galvanismus geſchickt werden, leitete er die erſte Berührung zwiſchen Electricität und Magnetismus ein. Noch iſt dieſe Berührung nicht weiter entwikelt. — Aus Veranlaſſung von Aſh, Humbold, conſtruirte er zuerſt eine galvaniſche Wirkung in der unorganiſchen Natur; er zeigte den Galvanismus wirkſam auch in der todten Welt, nämlich es entſtand im Waſſer die chemiſche Zerſezung, ſo wie im Syſtem von Nerv und Muskel die Bewegung entſtand. — So war freilich das Analogon, und die Unabhängigkeit vom Organismus gefunden; die Iſolation des Phänomens vollendet, und eine neue Seite des Ganzen dargeſtellt. Wenn man einem ſo ſonderbaren Schriftſteller als Ritter iſt, eine Tendenz zuſchreiben könnte, ſo müßte es die angegebene ſeyn: die Heraushebung der chemiſchen Potenzen des Galvanismus. Allein, im Widerſtreit des jede Momente abwägenden Unterſuchungs-Geiſtes, der ſich ſchüchtern und belaſtet durch die herbeygeworfenen und geſchaffenen Fragmente wälzt, mit einem phantaſtiſchen Drange, der ſchneller die Früchte einerndten will, — überſpringt er auf einmal

die einzelnen, unendlich vielen Stuffen der ewig tiefen und an das All angelegten Leiter, und fliegt frey auf zum Univerſum: das ganze Univerſum iſt galvaniſcher Proceß, überall ſind galvaniſche Ketten. — So weit folgen wir dem Muthigen nicht.

§. 3.

Es war wenigſtens die Allgemeinheit des Galvanismus durch vieles vorbereitet: die Berührung mit electriſchen Proceſſen war durch Volta gezeigt; die chemiſchen waren in Beziehung auf Hydrogen und Oxygen hin und wieder dargelegt und gewieſen; das phyſiologiſche ſelbſt als ein chemiſches dargeſtellt — als die Vervielfachung und Steigerung des Galvanismus durch Volta erſchien, als Volta an Banks die Conſtruction der Säule bekannt machte, welche alle jene Tendenzen in ſich vervielfacht vereinigte, und der freieren Unterſuchung darlegte.

Der Galvanismus ſchien faſt erloſchen, denn er war nun ſelbſt an der Gränze aller bekannten Scienzen angekommen. Er berührte den Kreis von Oxygen und Hydrogen; die Thätigkeit der Metalle war auf ihre Electricitäts-Thätigkeiten hingewieſen; das phyſiologiſche deſſelben hieng von der großen Frage ab, wie wirkt der Stoff überhaupt reizend auf den Organismus? Es ſchien er werde im Archiv der Phyſik begraben, die Forſcher ſeyen ermüdet; Ritter erhielt Deutſchland kaum noch durch Grübeley und Phantaſien in Athem. Jezt ſtürzte und drängte

ſich nach Erfindung der Säule, ein Heer neuer Experimentatoren heran, mit neuem, vielleicht bald erſchöpftem, Muthe. Nachdem Volta bewieſen hatte, daß in der Berührung zweyer heterogener Metalle ein electriſcher Proceß rege werde, der das eine Metall continuirlich poſitif mache, während das andere negatif werde, ſo bildete er aus einer Menge ſolcher Metall-paare, die er durch einen Streifen feuchtes Papier, Tuchſcheiben in Salz getaucht, getrennt, auf einander ſchichtete, eine Batterie ſolcher einzelner metalliſcher Erreger: ſie heißt die Säule.

Nachdem er, ſeinem urſprünglichen Plan getreu, die electriſche Seite des Ganzen herauszuheben, die electriſchen Erſcheinungen der Säule, ihre mathematiſchen Geſeze, der Unerſchöpflichkeit, der Unabhängigkeit von der Oberfläche, der unendlichen Vervielfachung, welche wie die Glieder-Menge wächſt, aufgeſtellt —, nachdem er über das phyſiſche Princip der Säule, nemlich über die Berührung der Metalle, über die Unabhängigkeit des Electricität-Grads von der Natur des flüßigen, nachdem er über die mechaniſche Thätigkeit des Flüßigen, die Unterſuchungen vollendet hatte, ſo fielen die andern Seiten dieſes wunderbaren Syſtems den andern Phyſikern anheim.

§. 4.

Faſt iſt es unmöglich bey dem Reichthum mannigfaltiger Erſcheinungen, Geſeze und Reſultate, von welchen dieſes neue Syſtem überfloß, bey der Verſchlingung dieſes vielfachen untereinander und mit den Functionen der Stoffe,

die Bemühungen einzelner Männer herauszuheben, oder Alles anzugeben. Auſſer der allgemeinen Bemerkung, daß alle Forſcher darinn zuſammentreffen, daß ſie den Kreis von Oxygen und Hydrogen in ſeinen mannigfaltigen Beziehungen zu den Stoffen, in ſeinen Berührungen mit andern Erſcheinungen der phyſiſchen und chemiſchen Welt vollendeten, mögen etwa folgende die Haupt-Punkte ſeyn:

Die Franzoſen haben zuerſt die glänzende Seite des Phänomens herausgehoben, indem ſie durch Errichtung einer Säule, deren Glieder eine ſehr bedeutende Oberfläche hatten, die Verbrennungen mit Licht und Flamme im Schimmer eines königlichen Schauſpiels darſtellten. In den Händen einiger Mathematiker führte dieß zu Unterſuchungen über Geſeze der Oberfläche, ſo wie ihnen ſelbſt eine algebraiſche Conſtruction der Säule eigen iſt, in Rückſicht der electriſchen Geſeze und der Abhängigkeit aller Punkte von einander.

Nationell intereſſirte ſie das Phänomen der Waſſerzerſezung, oder die Vertheidigung des Lavoiſier'ſchen Sazes, oder ſeine Vereinigung mit den Gas-Wirkungen der Säule, wobey, auſſer einem geprieſenen, aber bezweifelten Verſuch Fourcroy's, das Ganze in den Gränzen eines apologetiſchen Räſonnements ſtehen blieb, und einſeitig beachtet ward; die wizige Anſicht der entſtandenen Luftarten und des überbleibenden Waſſers war vorerſt Wortſpiel.

Der rege Eifer, der ſich auch im mediciniſchen zeigte, vereinigte unter ihnen eine Societé

galvanique; dem Inſtitute legte Volta ſeine Grund-Verſuche vor; dabey beruhigte man ſich auch als dem lezten Princip der Säule; einige glaubten eine Säule aus lauter feſten Körpern gefunden zu haben.

Unter den Engländern traten die erſten auf, welche die vorher getrennten Pole der Säule zwangen, ſich in einem dritten Stoffe ergieſſend zu begegnen. Sie erfanden alſo den Kreis: die Pole der Säule berühren ein Continuum von einer Flüßigkeit, z. B. Waſſer, oder eine Säure, eine Salzauflöſung; dann entſtanden am poſitiven Pole Wirkungen, die einer Oxydation entſprachen, am negativen Pole Hydrogeniſation oder Deſoxydirung. Sie gaben die Art der Wirkungen an, und auch einige Geſeze für die Größe. Diß war das Thema einer Menge von Verſuchen: Jene eröfneten den Schauplaz dazu, und durch die Räthſelhaftigkeit, Feinheit und Schönheit zum Theil, theils durch die Hofnungen, welche ſie erwekten und täuſchten, waren dieſe Arbeiten lange fortgeſezt, und faſt vorzüglich beachtet. — Wunderbar und erfreulich iſt es, daß ein Geſez der Entfernung für zwey ſich nothwendig auf einander beziehende chemiſche Wirkungen aus dem Lande hervorgieng, in welchem das allgemeine Gravitations-Geſez zuerſt ſeinen Ausleger fand. Sie fanden nämlich, daß die chemiſche Wirkungen deſto mehr ermatten, je größer die Entfernung der Punkte von einander wird, welche jene Wirkungen einleiten, oder leiden.

Ihnen iſt man gleichfalls die Verſuche über den Einfluß des Mediums und über die Anord-

nung der Körper nach ihrer Wirkungs-Kraft in Reihen ſchuldig. Sie erfanden zuerſt den berühmten Saz über die Alcalien, daß ſie in der Säule Verkalkung-hemmend ſind. Der unermüdete Prieſtley, der Veteran, der noch mit dem großen Lavoiſier gekämpft hatte, glaubte noch am Ende ſeiner Laufbahn, hier unter einer andern Form das Phlogiſton zu finden, das er bisher nur erträumt hatte.

In den innern Geiſt der Säule ſtrebte Niemand tiefer einzudringen, als Davy. Er war der erſte, welcher vor der Polar-Wirkung der Säule als abhängig von der chemiſchen Wirkung im Innern an den übrigen Gliedern des Kreiſes ſprach. Er verfolgte dieſe Idee weiter, und hob die rein-chemiſche Seite des Ganzen heraus, indem er ſie getrennt in derjenigen Säule darſtellte, wo das einzige Metall, aus dem ſie beſteht, an den entgegengeſezten Oberflächen (wo es von Flüſſigkeiten heterogener chemiſcher Natur und Einwirkung auf das Metall, berührt wird) der Träger und Vermittler der entgegengeſezten chemiſchen Wirkungen von Oxydation und Hydrogeniſation wird. — Man ſieht den Schritt, den in 30 Jahren die Kenntniß der Lebens-Luft und der brennbaren Luft gethan hat. Getrennt, unabhängig von einander, in ihren Eigenſchaften entgegengeſezt, fand ſie Prieſtley; Lavoiſier zeigte ihre nothwendige Beziehung zu einander in der Bildung des Waſſers; Davy ſtellt nun (nach einem einfachern Verſuche Volta's) ein Syſtem von Körpern auf, wo jene Oxydations- und Hydrogeniſations-Pro-

ceſſe in nothwendiger Beziehung auf einander, einer Erhöhung, Steigerung und Summirung durch ſich ſelbſt fähig werden. Ich ſehe Davys Säule als den Anfang einer neuen Epoche an, wenn nemlich der Galvanismus noch einer neuen Epoche fähig iſt. Da das Phänomen vieldeutig iſt, da es auf das Princip der Metalle (welche durch ihr Leiden der chemiſchen Wirkungen die erſten Beweger des Ganzen werden), oder auf das Princip der Flüſſigkeit gegründet werden kann (indem Flüſſigkeiten in Berührung mit Metall, abgeſehen vom Chemiſchen, electriſch werden, wie ſonſt in der gemeinen Säule Metall mit Metall), da die Vervielfachung hier viel unerklärlicher wird, da es den chemiſchen Proceß unmittelbarer berührt, und endlich ſich dem in der Natur aufgefundenen Organ der electriſchen Fiſche mehr nähert, — ſo verdiente es wenigſtens eine tiefere Beachtung.

Ohne dabey zu verweilen, was die Regſamkeit und Vielgeſchäftigkeit aller Punkte in Deutſchland, — welches ſeine litterariſche Verfaſſung mit ſich bringen möchte, — Mannigfaltiges, Unerwartetes, Gewöhnliches, herbeigeſchaft hat, hebe ich nur die Hauptpunkte und Richtungen heraus, denjenigen Dank wiſſend, welche, wie Ritter, durch lebhafte Darſtellungen und Aufforderungen das Intereſſe zu halten ſuchten, oder wie Pfaff durch Schöpfen aus der Quelle ſelbſt, oder wie Reinhold durch litterariſche Betriebſamkeit, das ganze im Schwung erhielten.

Die electriſchen Geſetze und Erſcheinungen der freien Electricität der Säule und des Krei-

ſes wurden von Ermann und Ritter mit einer imponirenden Genauigkeit, Vollſtändigkeit und Vielſeitigkeit unterſucht und dargelegt. Jener wandte ſeine Aufmerkſamkeit am Kreiſe auf das ſchließende Glied (das Polarglied), und ſeine mannigfaltigen Zuſammenſetzungen. Er ſuchte dann auch das electriſche und chemiſche Verhältniß dieſer Zuſammenſetzungen und ihrer verſchiedenen Punkte auszumitteln; er fand den wichtigen Saz über die electriſchen Zonen des flüßigen Körpers, der die Säule ſchließt, und eindringend in das urſprüngliche Voltaiſche Element der Säule, (die Berührung heterogener Metalle und der daraus entſtehende electriſche Zuſtand derſelben,) ſtellte er den Saz auf, daß während der Berührung die Elecricität der Metalle ſich binde. Ritter zeigte den allgemeinen Magnetismus der Säule, fand ihn alſo da wieder im Vielfachen, wo ihn Volta nur an der einfachen Säule gewieſen hatte; er führte ihn auch durch in Beziehung auf ein Syſtem von Säulen, die, in ihrer Richtung verſchieden, ſich entgegenwirken und hemmen.

Im erſten Eifer hatte man die alten Verſuche Volta's ganz vergeſſen, und man war lange ungewiß, wo man das + E und — E an den Metallen ſuchen ſollte; dann war es auch ein groſſes Verdienſt, die Identität des Agens mit der Electricität zu zeigen, daher die große Freude in Deutſchland über den erſten Funken: denn man fieng eigentlich wieder ganz von vorne an.

Während einige noch überhaupt zweifelten, ob die in dem ſchließenden Gliede, vermittelſt der

Spitzen, entwickelten Gaſe aus dem Waſſer ſelbſt entbunden werden — andere in wunderlichem Kriege ſich auf dem ſcholaſtiſchen Kampfplaz deßwegen befanden, waren einige allein mit Verſuchen beſchäftigt. So beſtimmte Ermann durch eine beyſpielloſe Beharrlichkeit das MaſſenVerhältniß der entſtandenen Luftarten, ihr GewichtsVerhältniß zum Waſſer und die chemiſche Beſchaffenheit aller dieſer. Ritter wiederholte, beſtimmte und berichtigte den Fourcroy'ſchen Verſuch — alle lehrten nichts neues, alles blieb verſchlungen mit dem noch unergriffenen Geiſt der Säule.

Dieſen urſprünglichen Geiſt aufzuſuchen, drangen vornemlich Arnim, Reinhold, Jäger. Jener war im Grunde einem Irrthum zugethan, (worinn aber mehr verborgen lag, als der raſch wiederlegende Ritter darinn ſuchte,) aber doch durch die Allgemeinheit ſeiner Anſichten, und durch eine feinere Betrachtung des urſprünglichen Voltaiſchen Verſuchs intereſſant. Reinhold gieng eben dahin durch die Bemühung, das urſprünglich thätige Glied der Säule in der Säule ſelbſt und durch ſie zu finden, und durch die höchſt ſinnreiche, und mühvolle Vergleichung der Säule mit einer Säule aus Condenſatoren. Jäger drang tiefer und weiter. Er gab eine ganz einfache Methode an, die Kraft der einzelnen Metalle zu meſſen, mit welcher ſie auf Zerſetzung des Waſſers wirken, er beſtimmte die Ordnung der Metalle in dieſer Hinſicht, und fand eine Reihe, welche ganz gleichlaufend iſt mit der Voltaiſchen Reihe der electriſchen Kraft

der Körper, er ſtellte alſo den Gegenſaz zwiſchen chemiſchem und electriſchem Weſen der Säule wieder dringend auf; er fühlte und zeigte zuerſt die Nothwendigkeit, einen Vereinigungspunkt jener Reihen anzugeben, oder ihr zufälliges Zuſammentreffen zu erweiſen, und die tiefern Gründe dafür aufzuſuchen. Er ſtrebte alſo dahin, einen höhern Anhängepunkt für die ganze Reihe von Erſcheinungen zu ſuchen. Das nemliche Streben leitete ihn bey ſeiner Anſicht der Vervielfachung, indem er das Princip der mechaniſchen Mittheilung läugnete, und eine Syntheſis zwiſchen der chemiſchen und electriſchen Reihe verſuchte. — Nächſt Ermann war er derjenige, welcher die Grundverſuche Volta's wiederholte, veränderte, erweiterte.

Was das Allgemeine des Phänomens betrift, beſonders in chemiſcher Hinſicht, ſo ſind die meiſten, z. B. die Sonnen, die VerbrennungsErſcheinungen, (welche Simon weiter trieb,) die Cryſtalliſationen der reducirten Metalle, die Dendriten-Bildungen, die Geſetze der Reductionen, Decompoſitionen überhaupt u. ſ. w., die Verſtärkung der Säule durch eigene Wahl der Stoffe (vorzüglich durch Oltſted), die practiſchen und techniſchen Geſetze und Bequemlichkeiten und Geräthſchaften, vielſeitig angeführt und beſprochen; manches iſt jezt nicht mehr von Bedeutung, denn theils die Neuheit, theils die Eile des erſten Erfinders, theils die Unbekanntſchaft mit noch größerem und beſſerem, Intereſſe, oder vorübergehenden Werth verlieh. Alles aber und das Ganze liegt ungeachtet der vielen

Bemühungen iſolirt, abgeſondert und fragmentariſch da.

Denn jezt fragt man, wohin iſt der Galvanismus gekommen; und wohin muß er weiter? Eigentlich iſt die wahre und ächte Säule noch von Niemand errichtet worden, denn ſie ſollte nicht mit den Händen, ſondern von ihrem erſten Beginnen an durch lauter iſolirende Stoffe gebaut werden. — Der Galvanismus ſchwebt nun offenbar zwiſchen zwey Welten: dem reinphyſiſchen (hier dem electriſchen), und dem chemiſchen, dem oxygen und hydrogen Kreis. — Er iſt auf das lezte hingekommen, nämlich Berührung, worinn alle weitere Fragen erlöſchen: er iſt angekommen an der chemiſchen oder mechaniſchen Thätigkeit der flüſſigen Körper, kraft der ſie nach einem gewißen Geſeze der Entfernung für jede chemiſche Wirkung in jedem Punkte Träger, Vermittler und Leiter ſeyn können: er iſt angekommen an der Gränze der Electricität ſelbſt . . . Wohin er weiter gehe, ergiebt ſich von ſelbſt, und aus der Methode der Phyſik überhaupt. Wenn er weiter kommt, ſo wird oder muß er die Chemie umgeſtalten. Da es ehrenvoll iſt, nach Männern, die für den Galvanismus gearbeitet, ſelbſt auch zu arbeiten, ſo iſt die Zukunft ohne Zweifel auch noch von ihm erfüllet.

Cap. II.

Ueber die Einfachheit des Waſſers.

§. 5.

Bey dem regen Drange, das Verhalten aller verſchiedenartigen Stoffe gegen die Wirkung der neuen Kraft kennen zu lernen, bey der bald zu Tag liegenden Entdekung, daß die ganze Chemie des Oxygens und Hydrogens, ſich an der Säule in ihren verſchiedenen Modificationen, in verſchiedenem Grade, Macht und Geſchwindigkeit hervorrufen laſſe, — war eine vollendete Anſicht über dieſen Theil der Chemie gleichſam geſchloſſen, eine Menge Fragen, Probleme, Zweifel, mitunter auch Spizfindigkeiten, verkehrter Scharfſinn fanden hier Auflöſung oder Nahrung.

Keine Frage iſt mit mehr Pracht und Getöſe angekündigt, und mit größerer Fülle und Geſchäftigkeit abgehandelt, und mit nichtsſagenderem Stilſchweigen weggelegt worden, als die Frage über die (ſogenannte) Einfachheit des Waſſers.

Damit die Sache nicht durch unbeſtimmte Ausdrüke verwirrt werde, ſo will ich das Ganze, von was die Rede ſeyn kann, kurz darlegen.

Lavoiſier hatte erwieſen, daß das Waſſer (unter gegebenen beſtimmten Bedingungen, welche ſeine und anderer Experimente nachweiſen) ſich in zwey verſchiedenartige luſtige Stoffe umwandle, zerſeze, ſpalte, die unter ſich ſelbſt und zu dem Waſſer, aus dem ſie unabhängig ſich

loſtrennen, ein gegebenes, beſtimmtes unwandelbares Maſſen-Verhältniß haben. — Dieſes Phänomen drückte er ſo aus: er ſehe jene luftigen Stoffe als zuſammengeſezt an aus Licht, Wärme, und einem wägbaren Stoffe, wovon er den einen Oxygen, den andern Hydrogen nannte, iſolirt aber und ohne Licht oder Wärme habe jene Stoffe niemand ergriffen. — Er ſezte hinzu: das Waſſer beſtehe und entſtehe aus jenen heterogenen Stoffen. Er ſezte alſo den Grund der Heterogeneität, in die das Waſſer zerfiel, in das Waſſer ſelbſt, wahrhaft und reell durch die (nicht bildliche) Annahme jener Stoffe, — da er aber zugleich die Behauptung aufſtellte, daß mit jenen luftigen Weſen eine verſchiedene Maſſe (oder Grad) von Wärme, und verſchiedene Art, Grad und Menge von Licht verbunden ſey, ſo ſezte er zum Theil den Grund jener Heterogeneität auſſer das Waſſer —. Dieſer Saz heißt der Saz Lavoiſiers, oder der Saz über die Zuſammenſezung des Waſſers.

In der That lehrte auch der glänzendſte ſynthetiſche Verſuch, den die Chemie in neueren Zeiten aufzuweiſen hat — (glänzend nicht wegen ſeiner bloßen Brauchbarkeit oder ſeinem pharmaceutiſchen und ökonomiſchen, nicht wegen ſeinem ſcholaſtiſchen Werth, als Stüze, ſondern wegen der unzähligen Ausſichten in den geheimen Mechaniſmus der athmoſphäriſchen Phyſik) — daß, wenn man jene luftigen Stoffe in dem beſtimmten Maſſen-Verhältniſſe verband, und den electriſchen Funken durch ſie ſchlug, mit Entſtehung von Licht, Wärme, Electricitäts-Aenderung, Knall, ein

Waſſerdampf ſich bildete, der nach Geſezen der gemeinen Wärme endlich in tropfbares Waſſer übergieng; — das Waſſer erſchien alſo wirklich zuſammengeſezt.

Nach der Erfindung der Voltaiſchen Säule dieſen Saz (d. h. Lavoiſiers Anſicht, nicht ſeinen Verſuch) bezweifeln, oder ihn läugnen, iſt faſt gemein geworden.

§. 6.

Laßt uns ſehen, was bezweifelt wird, welche neue Bedingungen und Einſchränkungen der Saz erhält, was ihm entgegengeſezt, und wie er vollendet wird.

Es drängt ſich vor allem auf die Eile, womit ohne nur an eine harmoniſchere Deutung der Lavoiſierſchen Verſuche zu denken, raſch das Mißverſtändniſſe, Wortſtreite, Wortſpiele ohne Maas herbeyführende Wort, laut ausgeſprochen wird: „Das Waſſer iſt nicht zuſammengeſezt.“ Wie viel richtiger, natürlicher, und mehr zu Unterſuchungen auffordernd, hätte das Wort geklungen: „die Verſuche Lavoiſiers, worinn er das Waſſer zerlegte, ſind auch galvaniſche, durch den Galvaniſmus erſcheint das Waſſer zuſammengeſezt.

Jezt erhellte: daß Lavoiſier durch Galvaniſmus zerlegend, ärmer an Kraft, an Wirkung war, als wir, die wir den erhöhten Galvaniſmus in der Säule haben. Jezt wäre, ſtatt des Streits, nur die jedem intereſſante Bemerkung zu Tage gekommen, von welchen verſchiedenen Seiten und Richtungen, nichts ahnend, Galva-

ni und Lavoiſier ſich begegnen, und wie der Triumph der Chemie in der Waſſerverſezung als eine niedere Stuffe erſcheint, gegen den Voltaiſmus der Säule.

Doch man ſagt und wiederholt es tauſendmal, in der verſchiedenartigen poſitifen und negatifen Electricität der Pole in der Säule liege der Grund der Heterogeneiſirung und Verlüftigung des Waſſers, der Grund der Heterogeneität liege auſſer dem Waſſer. Man will den Beweis recht auffallend dafür machen, indem man die Electricität der Säule eigentlich unerſchöpflich macht, da ſie im Momente die ungeheuerſten Batterien ladet.

Vorläufig bemerke ich: wenn unter den Lavoiſier'ſchen Verſuchen einige ſind, welche nicht galvaniſchen Urſprungs ſind, ſo kommt ja ſelbſt dieſe Behauptung in Verlegenheit. Wenn ein homogenes Metall Waſſer zerſezt, (ein homogenes auf das homogene wirkt) woher iſt dann aus dem Metall jezt die Heterogeneität, die auf das Waſſer wirkt, gekommen?

Dann iſt ſehr auffallend — der Contraſt dieſer kleinlichen Behauptung mit den großen Hofnungen, die man ſich von der Säule rühmt: denn um dieſen Saz zu behaupten, war nur eine andere Anſicht des Ganzen nöthig; auf einem gewißen Standpunkte konnte lange vorher, als die Säule erfunden war, das nämliche behauptet werden.

Aber man beruft ſich darauf, daß man die Heterogeneität von auſſen nun beſtimmt angeben kann, nämlich die poſitife und negatife Electricität.

cität. Lavoiſier drükte ſich allgemeiner ſo aus: Licht und Wärme, denn er kennt die Electricität nicht, und was iſt etwa mehr gewonnen durch dieſe Berufung auf das noch Unbegreiflichere, als Licht und Wärme? Wie wenn man auch nicht längſt vor der Säule den Zuſammenhang, der zwiſchen Electricität und der Waſſer-Zerſezung herrſcht, durch Cutberſon und Cavendish gekannt hätte? Darinn iſt nichts Neues in der Säule gelehrt.

Kann man nicht fragen, ob nicht dieß ganze Raiſonnement einem Cirkel gleiche? Denn es muß doch vorher ausgemacht und erwieſen ſeyn, ob nicht die ganze Wirkſamkeit der Säule im electriſchen nicht ſchon von der Zerſezung des Waſſers abhänge, und dieſelbe verurſache?

§. 7.

Das war es auch nicht, wie es ſcheint, was dieſe Bewegungen hervorbrachte, ſondern das Auffallende und Zwingende war, daß jene Spaltung des Waſſers in ungeheuren Entfernungen von einander entſtand; das entſtandene Waſſerſtoff-Gas konnte bey der angenommenen Steigerung der Säule, vielleicht Meilenweit von dem aus dem nämlichen Waſſer-Continuum entſtandenen Sauerſtoff-Gas entfernt liegen; alle chemiſche Zerlegung war aber bisher nur Berührung. Noch mehr — die Größe dieſer chemiſchen Wirkung hieng von den Entfernungen der Körper ab, welche ſie einleiteten. Dieß, nicht der Zuſammenhang mit Electricität, nicht eine allgemeinere, ſtärkere, gleichförmigere Kraft

der Waſſer-Zerſezung, die man nun fand, nicht das ſeltene, daß gleiche und ungleiche Grade von Electricität das nämliche in der Säule bewirkten, — war das intereſſante, und Umſturz drohende, ſondern die Entdekung: daß die Waſſer-Zerſezung einer Wirkung in die Ferne unterthan ſey, chemiſche Kräfte nicht in der Berührung wirkſam ſich zeigten, Attractions-Spuren im Reiche der Stoffe ſich offenbarten. Man theilt das Intereſſe, mit dem dieſer Saz aufgenommen wurde, verſchmäht die Anſpielungen auf Electricität nicht, welche auch einem Geſeze der Entfernungen in ihren gewöhnlichen (Attractions-) Wirkungen unterworfen iſt, — um ſo mehr bedauert man den üblen und unnöthigen Gebrauch dieſer ſeltenen Entdekung und die ſonderbaren Schlüſſe, zu welchen ſie Veranlaſſung gab.

Man behauptete nun auf einmal: das Waſſer laſſe ſich (da es in ſich nicht heterogen ſey), wohl noch auf eine andere Art umwandeln, oder wenigſtens laſſe ſich, (bey andern Zuſtänden der Electricität ꝛc.) denken, daß das Maſſen- oder chemiſche Verhältniß jener Luft-Arten ſich ändere; man wiſſe überhaupt jezt die Grenze und Mannigfaltigkeit der Waſſer-Umwandlung nicht.

Um wie viel weiter noch andere giengen, erhellt aus folgender Stelle von Ritter:

„In der galvan. Kette wird ▽ zerſetzt: —
„— das Hydrogen erſcheint. Was aber iſt
„dieſes Erſcheinende? Nichts als die Erde mit
„dem Pol der Pole, den ſie in der Reihe
„der Geſtirne der Sonne in allen Erſcheinun-
„gen zuwendete, rein und frey ſelbſt, die bis

„in die tiefſten Tiefen hinunter in den mannig- „fachſten Zergliederungen, Gerüſte zu allen In- „dividualitäten die in der Sonne ihr Leben, und „in dieſem den Tod ſuchten, war, und die end- „lich, nach allen Durchführungen des Lebens „und der Liebe am erreichten Ziele in völlige „Geſchlechtsloſigkeit eingeſunken, im Waſſer, „verbunden mit der Sonne, entſchlafen iſt bis „zum neuen Morgen, wo ſie, aus ſich das al- „te Spiel zu wiederholen, und wenn nicht ſelbſt „zu ſeyn, doch überall es, wie aus Erfahrung, „zu lehren und zu leiten, des vorigen Schlafes „entbunden wird, und als Hydrogen-Gas, müſ- „ſig einſtweilen, ihren Beſtimmungen neu ent- „gegen ſieht.“

Jezt erſt muß man über die Verwegenheit erſtaunen, womit eine bloße Möglichkeit, eine reine bloße Behauptung ohne Spur von Be- weis, oder nur Hofnung dazu, ſo triumphirend vorgetragen wird; Man begreift gar nicht, wie in der Säule auch nur von ferne eine Ahnung dazu daſey, da die einzige Kraft der Säule in der Electricität lebt, welche durchaus aus zwey entgegengeſetzten Aeuſſerungen beſteht, die alſo immer auch im Waſſer eine Entgegenſezung her- vorbringen müſſen; Man iſt faſt geneigt, et- was mehr, als bloße Sprüche zu verlangen, wenn man bedenkt, was lange vor der Erfindung der Säule, (auf die man pocht) in chemiſcher Hinſicht in dieſer Angelegenheit gethan worden iſt, was man vor lauter Bewunderung und Freu- de vergeßen zu haben ſcheint. Um Lichten- bergs Bemerkungen nicht auszuführen, — (wel-

chen die allgemeine vorangieng: daß es Armuth, Einſeitigkeit ſey, vom chemiſchen Zuſtand eines Körpers und der Aenderung deſſelben zu reden, ohne ſeiner electriſchen Zuſtände zu gedenken) — welche ſich auf die feinſten Analogien gründen, welche er fand und aufſuchte, indem er den Sauerſtoff und Waſſerſtoff, in ſeinen verſchiedenen Geſtalten und Verhüllungen in den Körpern, und die Entſtehungs-Weiſen derſelben verfolgte, indem er zugleich behauptete, daß noch lange nicht, wenigſtens bey'm gegenwärtigen Zuſtand der Phyſik blos von Wärme und Licht, und nicht von Electricität geſprochen werden dürfe — ſo hat de Luc, nicht blos aus einer angenommenen Anſicht über Luftarten, Dämpfe, Zuſammenſezung der Stoffe überhaupt, ſondern aus höhern meteorologiſchen Gründen, über das Verhalten des Waſſers im Großen, es ausgeſprochen, daß das Waſſer unter verſchiedenen Umſtänden in verſchiedenen chemiſchen Geſtalten ſich zeige.

Man erwartete alſo tieferes, eindringenderes Raiſonnement, oder entſcheidende Verſuche.

Ritter, der ſich in Deutſchland bey dieſer Gelegenheit durch Ausführlichkeit und Mannigfaltigkeit und Energie ſeiner Schlüſſe ausgezeichnet hat, beruft ſich zuerſt auf das Frappante, daß der Waſſerſtoff und Sauerſtoff in ihrer Entſtehung ſo weit aus einander liegen können; der Schluß heftet ſich kurz an das Geſez der Entfernung. Er überzeugte aber gar nicht, denn da es jedem frey ſteht, die Poren des Waſſers recht groß in Vergleichung mit ſeinen Elementen anzunehmen, und den Strom von Electricität

ebenfalls ungeheuer ſchnell, ſo ſieht man nicht ein, warum nicht in einer für uns unmeßbaren Zeit eine endliche Menge von Waſſerſtoff-atomen vom poſitifen zum negatifen Pole durch ein endliches noch ſo großes Waſſer-Continuum durchſtrömen könnte; Ja Fourcroy wollte ſogar dieß Durchſtrömen durch einen Verſuch erweiſen.

Vielleicht ſind etwa die Schlüſſe durch eine neue Anſicht der Lehre von der Electricität, welche uns durch die Säule zu Theil geworden, oder durch Aufzeigen und richtiges, mit ihr harmoniſches Deuten vorgalvaniſcher Phänomene, unterſtüzt? Dem erſten Anblik nach iſt die Lehre von Electricität dem Saze entgegen, denn bey ihr iſt, wenn ſie wirkt, Trennung, Kampf. Aber da man ſo verſchiedene Zuſtände derſelben kennt, ſo möchten wohl dieſe vielleicht auch Aenderung in den Reſultaten hervorbringen, wenn ſie in verſchiedenen Graden auf das Waſſer wirkten, — dadurch konnte aber nur eine chemiſche Aenderung jener beeden Luft-Arten entſtehen, z. B. eine andere Art von Lebens-Luft, als Prieſtleys, aber in zwey Elemente muß immer das Waſſer zerfließen, und Lavoiſier hatte immer noch Recht, und er konnte ſagen: wenn das Maſſen-Verhältniß ſich ändert, ſo ändert ſich auch das chemiſche, ſo giebt es auch ſaures, geſäuertes, übergeſäuertes Waſſer — Diß alles hätte auch nach Lavoiſier aus der Theorie von Wärme und Licht, die wir beede auch in den verſchiedenſten Zuſtänden kennen, gefolgert und mit gleicher Zuverſicht behauptet werden können.

§. 8.

Noch weniger entſcheidend waren die Verſuche, welche in dieſer Sache angeſtellt wurden. In der erſten Zuverſicht hatte man nichts Geringeres zur Abſicht, als eine gegebene Maſſe Waſſer gänzlich und rein in einerlei und dieſelbe Luft-Art umzuwandeln. Ein ſehr entſcheidender Verſuch allerdings! Man ſuchte dazu einen Körper aus, der ganz frei, für Electricität durchgänglich wäre, aber für das Waſſer unzugänglich. Davy fand ihn in der Muſkel-Faſer, Ritter in der Schwefel-Säure, Pfaff im Korke; — man überzeugte ſich aber bald, daß bey Davys Verſuch die Muſkel-Faſer ſelbſt in einem unbeſtimmbaren Proceß befangen wurde, ſo daß die Trennung der Waſſer-Continuen durch dieſelbe nicht rein erſchien, — bey Pfaff war der Kork für das Waſſer permeabel, ſein Verſuch war alſo ſinnreich und täuſchend, aber nicht entſcheidend. Bey Ritter war man von der vollkommenen Concentration der Schwefel-Säure nie überzeugt, und da nach ſeiner eigenen Anſicht Schwefel-Säure nichts anders iſt, als Schwefel, poſitive Electricität und Waſſer, ſo war ja in der That auch in der Schwefel-Säure Waſſer.

Eine andere, etwas gelindere Art von Verſuchen, waren diejenigen, die zuerſt nur dieß beweiſen ſollten, daß das von Lavoiſier angenommene Maſſen-Verhältniß veränderlich ſey; war dieß gefunden, ſo waren auch die Geſetze dieſer Veränderlichkeit vielleicht zu erhaſchen, und ſomit eine allgemeinere Anſicht jener Luftarten vorbereitet.

Einen Verſuch dieſer Art hat nach Ritters Ankündigung v. Hauch angeſtellt. Er iſt ſehr intereſſant, ich erläutere und ſtelle ihn dar, zu- erſt durch eine Analogie aus der Wirkungs-Weiſe der Electricität in Luft, und durch bloſe Erregung.

Wenn ein in die Athmoſphäre getauchter electriſcher Körper in die Nähe eines andern ge- meinen unelectriſchen Körpers kommt, ſo ruft er in dieſem leztern beyde Arten von Electricität hervor. Es erſcheint aber von dieſen während der Einwirkung des andern Körpers nur die ei- ne und zwar die gleichnamige, die Electricität des erſten Körpers; iſt aber geſchwächt und in ih- rer Expanſions-Kraft gehemmt, mit einem Gra- de, der im Verhältniß ſteht mit der Größe der neu entſtandenen; — dieſe Wirkungen des elec- triſchen Körpers ſind, wie bekannt, einem Ge- ſetze der Entfernung unterworfen, oder der Wir- kungs-Kreis wird, je größer, deſto ſchwächer.

Wenn nach den nemlichen Geſetzen ein Kör- per in den Wirkungs-Kreis zweyer durchaus glei- chen Körper, von gleichem Grade, und Quelle, und Erſchöpflichkeit käme, und er hätte gegen beyde dieſelbe Lage, er wäre gleichweit entfernt, und wäre überhaupt ſo beſchaffen, daß er ſich nach allen hier Einfluß habenden Momenten ge- gen den einen verhielte wie gegen den andern, — ſo würde er keine Spur von Electricität zei- gen, obgleich der Electricitäts-Grad beyder auf ihn einwirkender Körper abgenommen hätte; deß- wegen, weil nach Geſetzen der Mittheilung die verſchiedenen Zuſtände der poſitiven und negati- ven Electricität ſich in ihm aufhüben. — Hätte

er aber ein ungleiches Verhältniß gegen beede Körper, (läge er z. B. nicht in der Mitte zwiſchen ihnen, oder wäre er von unregelmäßig, unſymmetriſcher Geſtalt), ſo würde der eine einen Ueberſchuß von Kraft in ihm hervorbringen, er würde wirklich electriſch erſcheinen, mit der arithmetiſchen Differenz der Einwirkungen beyder electriſcher Körper auf ihn. Was hier in der Luft vorgeht, und nach electrometriſchen Geſetzen beurtheilt werden muß, dieß geſchieht bey Hauchs Verſuch im Waſſer, und muß nach chemiſch-electriſchen Geſetzen beurtheilt werden, und in chemiſchen Wirkungen ſich äußern.

Man lege in geraden Linien zwiſchen den Nadeln, in welchen ſich die Pole endigen, gerade in die Mitte eine andere zweyſpitzige Nadel, ſo wird (nach Ermann, und nach oben) ihre freye Electricität = o ſeyn, aber ihre chemiſche Wirkung wird erſcheinen an ihren beyden Endſpitzen, (denn die eine Pol-Nadel hat die poſitiv-chemiſche, die andere die negative, welche chemiſch ſich nicht aufheben, wirklich hervorgerufen), und zwar nothwendig diejenige chemiſche Wirkung, welche erfordert wird, um das Lavoiſier'ſche Verhältniß hervorzubringen, (denn ± E durchdringen ſich in ihr) die Größe aber kann verſchieden ſeyn, indem ſie von der Entfernung der Zwiſchennadel von den Polen überhaupt abhängt; wird aber die Größe dieſer Wirkung an der Spitze der Pol-Nadel mit der Wirkung der Zwiſchen-Nadel, wo ſie jenem Pol entgegenwirkt, verglichen, ſo ſtehen dieſe Größen nicht in dem Lavoiſier'ſchen Verhältniſſe, ſondern

in einem andern veränderlichen. Es entwickeln nemlich die beyden Spitzen an den Polen die Luft in Lavoiſiers Verhältniß; die beyden Spizen der Zwiſchen-Nadel (die von einem Gefäſſe ins andere geht) ebenfalls in dem Lavoiſier'ſchen Verhältniſſe, aber nicht in gleicher Stärke, ſo daß alſo das Verhältniß der ſich entgegenwirkenden verſchieden iſt. — Rükt die Zwiſchen-Nadel von der Mitte hinweg einem Pole näher, ſo ändern ſich Größen und Verhältniſſe anders.

Der Verſuch iſt entſcheidend. Bis jezt hat ihn nur v. Hauch angeſtellt; er muß in großen Maſſen, mit genauer Meſſung angeſtellt werden.

§. 9.

Man ſieht zuerſt ein, daß eine rein mathematiſche Frage über das Maſſen-Verhältniß der beyden Stoffe zu entſcheiden iſt; ihr Zuſammenhang muß alſo mit allen mathematiſchen Bedingungen derſelben gewieſen werden, das Geſez der Vervielfachung der Säule, das Geſez der Entfernung für die chemiſchen Wirkungen müßen hier entſcheiden.

Die zweyte Frage aber iſt eine chemiſche: iſt das übrigbleibende Waſſer in allen ſeinen chemiſchen Verhältniſſen wirklich noch das Lavoiſier'ſche Waſſer?

Die dritte iſt der Kreis der Identität der entſtandenen Gasarten mit der Lavoiſier'ſchen oder gemein galvaniſchen.

Das einzige, was noch Zweifel erregt, auſſer dem Mangel an vielſeitiger Beobachtung mehrerer Forſcher; — iſt: daß faſt zuviel er-

wieſen werden kann: indem jezt das Verhältniß jener Luft-Arten, wenn man nur die Anordnung macht, auf jede Weiſe verändert werden kann; — dann muß auch erſt der Zuſammenhang mit Ermanns electriſchen Geſezen über die Zwiſchen Nadeln gezeigt werden; — die ganze Anſicht der Säule, da jedes Glied gleichſam ein Zwiſchen-Glied zwiſchen zwey andern iſt, in chemiſcher Hinſicht muß ſich ändern; — faſt iſt unerklärlich, wie bey Zwiſchen-Nadeln noch Reductionen des am poſitiven Pol zerſtörten Metalls entſtehen können. Wenn die Verſuche ſich nicht beſtätigen, ſo blieb immer ihre Richtung intereſſant.

Eine dritte Art von Verſuchen wären ſolche, welche auſſerhalb der Säule gemacht worden wären. Nicht einmal der Gedanke an ſolche iſt irgendwo in dieſem Streit zu finden, und man verweilt alſo nicht länger an dieſer Form des Zweifels. Wer aus dem Waſſerſtoff-Gas, oder Sauerſtoff-Gas ihre Electricität rein wegjagen könnte und Waſſer erhielte, der hätte Waſſer ohne beede Elemente, ohne Zuſammenſezung gemacht.

Das Reſultat des Ganzen wäre alſo: die Erſcheinungen der Säule haben gezeigt, daß oxygen und hydrogen in genauem Zuſammenhang mit dem electriſchen Weſen ſtehen; — deutlicher, vielfacher, und in andern Geſtalten, und für ſich ſelbſt klar, erſcheint dieſer Saz hier mehr, als in den Erſcheinungen auſſer der Säule, der vorgalvaniſchen, oder andern. — Vielleicht haben die Erſcheinungen der Säule auch diß gezeigt, daß das phyſiſche und mathematiſche Verhältniß, in

welchem jenes Oxygen und Hydrogen aus dem Waſſer entſtehen, veränderlich ſeye. Diß wird als reines Reſultat in den Elementen der Phyſik aufbewahrt. Was aber die chemiſchen Functionen und Umwandlungs-Geſeze des Waſſers ſonſt ſeyen, ergiebt ſich aus dem Großen, mehr als aus dem Kleinen. Nemlich: die Entſtehung und Erneurung unſerer Athmoſphäre, die nur einen Theil blos Oxygen enthält, (alſo daß das Hydrogen eben ſo in ungeheurer Menge vorhanden ſeyn ſollte, ohne daß wir wiſſen: wo?), — die Bildung des Waſſers in der Athmoſphäre bey hoher Temperatur meiſtens mit den auffallendſten electriſchen Proceſſen begleitet, — die Bildung der Salzſäure und der climatiſche Salzzuſtand des Erdoceans, — der unentdekte Ueberfluß von negativer Electricität bey ewiger Ausdünſtung des Meeres, bey ebenfalls climatiſcher Electricität der Erde; — dieſe großen Erſcheinungen, zu denen die feinere der Rolle des Waſſers in organiſchen Körpern kommt, erwarten noch größere Deutungen, als aus der Säule hervorgehen möchten.

Cap. III.

Ueber die Identität des galvaniſchen agens mit dem electriſchen.

§. 10.

Die erſte Frage, welche bey den kleinen Anfängen und der Quelle der Säule ſelbſt in Bewegung kam, war die Frage über die Identität der wirkenden Kraft mit der Electricität: ob hier Electricität thätig ſey oder etwas anders? Ein Verſuch im groſſen, etwa mit 300 Platten-Paaren, die Erinnerung an Volta's vorhergehende feinere Verſuche, an die electriſche Waſſerverſezung und Wiederherſtellung, hätte die Frage ſchnell entſchieden, welcher das Staunen über das Neue, der unerklärbare Bau und innere Zuſammenhang der Säule, Werth ertheilen.

Man muß geſtehen, daß aus mancherley Gründen dieſe Frage von Anfang das meiſte Intereſſe haben mußte. Bey dem kleinlichen Urſprung, bey einigen ſchwer zu entwikelnden Umſtänden, die ſich zeigten, bey der Erinnerung an den Galvaniſmus erhielt der Saz von der Einerleyheit mit Electricität einigen Widerſpruch; die Hofnung, eine neue Kraft zu entdeken, machte einige, andere die Furcht neuangenommenen Anſichten zu entſagen, zu Gegnern, viele der ruhige Beſiz eines längſt berühmten Syſtems gleichgültig; da Volta an der Spize ſtand, ſo ſchien es ehrenvoll ſeine Bemühungen mit ihm auf Einen Punkt hin zu lenken. In der That iſt auch der Beweis dieſes Sazes das vollſtändigſte, was gethan worden iſt.

Man hat gemeine Electricität (d. h. die durch Reiben entſtandene) mit der Electricität der Säule vermiſcht; man hat die Lichterſcheinungen vermittelſt der Leidner-Flaſchen nachgemacht; das Schmelzen, Verbrennen, die Waſſer-Zerſezungen durch Electricität waren zwar vorher bekannt, wurden aber von mehreren Seiten wiederholt, bewährt; die Identität auch des Mediums erſchien.; die Säule wurde ihrer Kraft nach mit einer Electriſir-Maſchine durch Verſuche verglichen; der kleine Streit über die Leiter wurde durch nähere Beſtimmungen und Unterſcheidungen des Begriffs: Leiter, in ſeinen Beziehungen auf die verſchiedenen Electricitäts-Grade leicht aus einander geſezt.

Endlich erhielten ſelbſt die Grund-Verſuche **Volta's** über die electriſchen Erſcheinungen zweyer ſich berührender Metalle, eine größere Celebrität, ſie wurden vielſeitig wiederhohlt, erweitert, und als der Grund und lezte Punkt der Säule anerkannt. **Volta's** vollendete Bemühungen über das electriſche Verhalten aller Stoffe gegen einander, bey ihrer wechſelſeitigen Berührung, waren ſo viel umfaſſend, ſo tief und zuſammenhängend, daß der electriſche Grund der Säule unerſchütterlich ſchien. Er, ein wahrer **Linneus** für Electricität, bildete eine allgemeine electriſche Reihe aus allen Körpern, nach den verſchiedenen Gattungen, welche die Phyſik kennt. Er ordnete ſie nach ihrer Kraft und Vermögen, durch Reihung an einander, durch Stoß gegen einander, durch zerreiſſen, durch Adhäſion, — einander in electriſchen Zuſtand zu verſezen. Die

Allgemeinheit dieſer Erſcheinungen durch das ganze Reich jener Stoffe, und das Daſeyn ſo einfacher Bedingungen und die beſtändig erſcheinende Polarität, erweiterte den Blik ins Unbeſtimmte. Voran ſtehen die Metalle, die bloße wechſelſeitige Berührung erweckt aus ihnen den faſt unmerklichen metalliſchen Hauch der Electricität, am Ende bildet die mit inniger Adhäſion vereinigte Berührung einiger Flüſſigkeiten mit den Metallen, einen Uebergang zu den electriſchen Erſcheinungen, die bey chemiſchen Verwandlungen, bey bloßen Forms-Umwandlungen u. ſ. w. von Volta ebenfalls entdeckt worden ſind, ſo daß alſo von ihm, noch ehe er die Säule ſo auffallend zeigte, nach einer andern Richtung das Land zwiſchen Electricität und chemiſchen Wirkungen geknüpft worden war.

§. 11.

Wenn es erlaubt wäre, bey der lezten Kraft der Säule, als eines rieſenhaften Apparats, länger zu verweilen, ſo würde das electriſche Vermögen deſſelben in allen ſeinen Geſtalten erſcheinen und aufgezeichnet werden können. — Für die experimendirende Phyſik iſt es ein in mannigfaltiger Hinſicht intereſſanter Gewinn, daß man einen Körper hat, der als electriſche Quelle von jedem Grade gebraucht werden kann; zu Verſuchen mag es einſt ſehr wichtig ſeyn, immer einerley Grad von Electricität in ſeiner Gewalt zu haben. — Ob ſich nicht die Art der Lichterſcheinungen des Verbrennens, und aller Wirkung verändert, wenn die Säule immer höher

geſteigert wird? Iſt es doch ein alter Saz, daß wenn der Wärmezuſtand eines gegebenen Körpers einen gewißen Grad erreicht hat, nicht Ausdehnung mehr erfolge, ſondern Umwandlung, als: Dampf, Dünſte, Zerſtreuung; vielleicht geſchieht etwas von der Art auch bey Electricität. Welche unendliche Kraft einer Säule von 10,000 Paaren, deren einzelne Platten einen Quadratfuß Oberfläche hätten, beywohnen möchte? Die Wirkungen des Blizes würden gering gegen ſie erſcheinen. — Und ihre Unerſchöpflichkeit! — Wenn man ſich ein Syſtem von Kräften, an ſeinem lezten Punkt angekommen, denkt, ſo erſcheint das geringere oft unfaßlich, und aus einer andern Sphäre; die Säule an ihre Gränze in's Große zu treiben, würde über die Wirkungen der Natur im Großen vielleicht eher Aufſchluß geben, als das bisher verſuchte, oder geträumte.

Cap. IV.

Ueber die Theorie der Vervielfachung, die in der Säule statt findet.

§. 12.

Wie aus dem galvaniſchen Verſuche, als dem einfachen Elemente, aus der urſprünglichen Einheit, vermittelſt der Volta'ſchen Zuſammenſchichtung, (deren Prinzip im Allgemeinen Trennung eines Metallpaars durch einen flüſſigen Körper in einer fortſchreitenden Reihe iſt,) durch eine noch unbekannte Addition, die mit der Menge der Glieder zunehmende Zuſammenſezung, Stei-

gerung, ohne Ende ſich vervielfachende Wirkung entſtehen, welche die Säule belegt? — Dieß zu erklären, iſt das Problem der Vervielfachung, denn der vervielfachte Galvaniſmus heißt der Voltaiſmus.

Die Wichtigkeit dieſes Problems erhellet ſchon daraus, daß die Natur ſelbſt in den electriſchen Fiſchen ein Organ zu Stande gebracht hat, was in ſeiner Conſtruction der Säule analog iſt; eine anatomiſche Bemerkung, welche vielleicht den großen Phyſiker aus der Lombardey zu der Nachbildung mit den Metallen — unter vielen den einzigen — bewogen, ſo daß nicht die Phyſiologie dem Galvaniſmus, ſondern umgekehrt, dieſer jener Dank ſchuldig iſt, nach einem ſonſt in der Geſchichte der Phyſik nicht unbekannten Fall; was hätte die Optik der Anatomie des Auges danken können, und was hat ſie ihr in der That zu verdanken? Ob es gleich ſelten war, daß unſere einfachen Kenntniſſe den ſehr zuſammengeſezten Microcoſmus des menſchlichen und thieriſchen Körpers erreichten. Eben ſo wichtig war die Beantwortung der Frage auch nur deswegen, weil vielleicht eine neue Eigenſchaft der flüſſigen Körper, eine beſondere Eigenthümlichkeit ihres Mechaniſmus für Electricität, aus der Darſtellung dieſer Vervielfachung ſich ergeben konnte. Und wenn dieß Geheimniß entdekt, auf ſeinen lezten Urſprung zurükgeführt, in ſeinem eigenthümlichen Mechaniſmus ergründet war, entſtand nicht Hofnung auch andere Kräfte und Wirkungen etwa zu vervielfachen, oder über die Art und Weiſe, wie in der Natur überhaupt Steigerung, Erhö-

hung

hung einfacher Kräfte geſchieht, allgemeinere, um⸗faſſendere Blike zu thün. Brechung durch Kör⸗per von beſtimmter Geſtalt, ſchwächt, erhöht das Licht; ein Teleskop iſt gewißermaßen eine optiſche Batterie für das Auge; für die Wärme iſt noch keine Analogie da, als welche in allen ihren Ge⸗ſezen den übrigen heterogen iſt — Aber auch nur die Ergründung des Urſprungs der Säule mußte das Problem wichtig machen, das auch noch durch ſeinen Zuſammenhang mit den mathematiſchen Geſezen der Säule, mit der Theorie der Ober⸗fläche, der Dimenſion der möglichen Grenze der Säule, aufs innigſte zuſammenhängt, wodurch zugleich die Schwürigkeit, das Sublimere des Problems, beſtätigt wird.

Die Anſicht Volta's von der Vervielfachung, iſt bekannt, und ich kann ſie daher kurz darſtel⸗len, und in der bekannten (Franklin'ſchen) Bil⸗derſprache vortragen, ohne dem Bilde die (we⸗nigſtens bis jezt) noch nicht erwieſene Realität zuzugeſtehen.

Jedes ſich berührende Metallpaar in der Säu⸗le, iſt eine Quelle von beſtändig nach auſſen wir⸗kender, ſtrömender Electricität; jedes Paar gleich einer Leidnerflaſche, denn der Strom, der aus dem poſitiven Metall in jeden ihn umgebenden Körper dringt, ſucht das negative Metall wieder an ſich zu reiſſen; die Intenſität dieſes Stroms, (der Grad, die Spannung der Electricität) hängt von der Oberfläche der Metalle gar nicht ab, eben ſo wenig von ihrer Maſſe. Der Strom des ei⸗nen Quells kommt alſo auch, nachdem er durch den flüſſigen Körper frey, ungehindert, aber lang⸗

ſamer und nach gewiſſen Geſezen der Oberflächen durchgedrungen, an dem andere Metallpaar an, diß iſt bereits ebenfalls in dieſem ausſtrömenden (und wieder einſaugenden) Zuſtande, der ankommende Strom vereinigt ſich mit dem zweyten, und erhöhet ſo, da die Ströme von allen zugleich an demſelben Orte ankommen, der Grad oder die Intenſität der Electricität. So vereinigen ſich an dem Poſitiven, oder dem ausſtrömenden Pole, alle zwey Ströme des erſten, zweyten und der übrigen Paare, und bringen ſo die Erhöhung und Vervielfachung hervor: an den Polen wirkt alſo die Summe aller einzelner Paare, das ſummirte Vermögen der Expanſionskraft durch alle übrige hindurchgedrungen. Jedes Paar ergießt ſeinen Strom frey durch die übrige an das letzte, da alle für ihn, theils als Metalle, theils ſchon in den nämlichen Strom getaucht, ganz durchgänglich ſind.

Es ſey erlaubt, durch einige andere analoge Fälle das Ganze zu erläutern, ehe ich einige Bemerkungen zu jener Auflöſung mache, die übrigens dieſelbe bleibt, wenn man einen poſitiven und negativen Strohm annimmt, nur vorausgeſetzt, daß dieſe ſich im flüſſigen Körper begegnenden Ströhme einander nicht ſtören, wenigſtens nur beſchränken, nicht aufheben.

Man habe eine Menge gleicher, und auf gleichen Grad geladener Frankliniſcher, etwa ſcheibenförmiger, Tafeln; man lege ſie, wie in der Säule die Metalle, aufeinander, ſo daß die poſitive Seite der einen Tafel die negative der andern berühre; wenn man nun die erſte und lezte Tafel entladet, wird man einen verſtärkten

Schlag empfinden (oder ſonſt durch die gewöhn-lichen Meſſungen gewahr werden), je nach der Summe der Tafeln. Und dieß ganze Syſtem (die Säule Franklins) wird in allen ſeinen Punkten auf einmal entladen ſeyn; Volta's Säule entladet ſich auch aus allen Punkten auf einmal, die Ladung ſtellt ſich aber im Momente wieder her. — Es wäre ſogar möglich, bey einer gewißen Vorrichtung der Entladung, auch dem erſteren Syſtem eine gewiße ſucceſſive abnehmende Dauer zu geben, wie die Säule eine gleich-continuirliche hat, wenn ſich die entgegengeſezten Belegungen dieſer Tafeln nicht unmittelbar berühreten, ſondern durch Spitzen, durch eine kleine Luftſchichte, einander entgegenwirkten, wodurch allmählig die Electricitäten der Tafeln abgeleitet würden. Wenn die Kraft hier abnimmt an Wirkung, ſo ſtellt ſie ſich in der Säule continuirlich im nemlichen Grade her, was dort auf einmal zerſtört wird, ohne Erſaz, erneuert ſich kraft des innern Quells der Säule ſtets in ihr.

Ein anderes Bild der Säule iſt dieß: es ſeyen in einer geraden Linie eine Reihe von Lichtquellen geſtellt, welche für ſich ſelbſt, jede für die andere, durchgänglich (wenigſtens zum Theil) ſind, ſo wird alſo die Fläche an dem Endpunkte der geraden Linie, auf welche alle Strahlen aus jenem Lichtquelle fallen, in erhöhtem Licht-Reflex ſich zeigen. Eine Reihe von Brennſpiegeln, wo jeder neue für den andern wieder ein Brennſpiegel wird, hat ebenfalls etwas ähnliches.

Doch verlaſſen wir die Bilder, und ſprechen die Säze Volta's conſtructiv aus:

Der erſte Saz über den electriſchen Quell, der in den ſich berührenden und ihre Electricitäten erregenden MetallPaaren, als eben ſo vielen electriſchen Magneten, ſeinen Siz habe, iſt über allen Zweifel erhaben. Die ſtete Wirkſamkeit nach auſſen, die Unabhängigkeit von den Oberflächen und Maſſen, muß hier unter den übrigen Momenten herausgehoben werden. — Der flüſſige Stoff hat die beſtimmte, blos mechaniſche, Eigenſchaft, 1) die Electricität von einem Paar zum andern überzutragen, zu leiten, und zwar 2) ohne ſelbſt durch die Berührung mit den Metallen eine neue Erregung eines Strohms zu bewirken, und 3) dieſe Uebertragung und Leitung geſchieht mit einer gewißen Schwächung und Ermattung, in Vergleich mit der LeitungsFähigkeit der Metalle.

§. 13.

Volta behauptet die Wahrheit dieſer 3 Säze, weil er ſie erwieſen hat; er behauptet überdieß ihre Nothwendigkeit und Zulänglichkeit zur Erklärung der Säule. Die leztere Behauptung zu ſchwächen, wagen folgende Anmerkungen: daß das Flüſſige blos kraft einer mechaniſchen Eigenſchaft, die nur von ſeinen Dimenſionen abhänge, leitend wirke, nicht dadurch, daß es chemiſche Proceſſe innerhalb der Säule einleite, beginne, vermittle, ſtüzt ſich zwar darauf, daß alle Flüſſigkeiten ohne Unterſchied gleichen ElectricitätsGrad hervorbringen, und daß hingegen gröſſere Oberflächen im Ganzen von einer gröſſern chemiſchen Wirkung begleitet ſind, (z. B.

die ſplendiden VerbrennungsProceſſe der Franzo=
ſen), allein es iſt doch unläugbar, daß in jedem
flüſſigen Körper ein chemiſcher Proceß beginnt,
der alſo hier wenigſtens nicht beachtet iſt; —
dann ließe ſich über den Erweis der ſchlechtern
LeitungsKraft, wegen der Art, wie ſie erwieſen
wurde, folgendes erinnern: wenn flüſſige Körper
in den EntladungsKreis einer Flaſche gebracht
werden, ſo wird der Schlag, den man empfindet,
oder die Weite des Ueberſpringens vom Funken,
kleiner, als wenn der EntladungsKreis aus lau=
ter Metallen beſtehet; die verſchiedenen flüſſigen
Körper bilden eine Reihe, indem ſie den Metallen
mehr oder weniger an Kraft gleichkommen, die al=
caliſchen Flüſſigkeiten, Säuren, ſind beſſere Lei=
ter als Waſſer; gleicher Weiſe hat die Geſtalt
und Dimenſion jener flüſſigen Körper Einfluß. —
Es fragt ſich nur, wie iſt dieſe Eigenſchaft, dieß
Verhalten der Körper gegen die Electricität, wie
ſie in Flaſchen erſcheint, im Momente, aus ei=
nem künſtlichen gepreßten Zuſtand ſich befreyend,
ähnlich dem Verhalten derſelben gegen den klein=
ſten Grad von Electricität, der in ganz freyem,
natürlichem, gänzlich unbekanntem, keinem analo=
gen Zuſtande, ohne Aufhören ſich in dieſelbe er=
gießt? — Daß man jede Electricität als eine
auf einen gewiſſen Grad zuſammengepreßte anſe=
hen könne, iſt faſt (um dem Bilde getreu zu blei=
ben) nothwendig. Dann iſt ja, der Analogie
nach, die Leitungsfähigkeit geringer bey geringe=
ren Graden, wenn ein gröſſerer Grad von Ele=
ctricität einen gewiſſen Widerſtand findet, wird
im nämlichen Medio ein kleinerer einen noch gröſ=

ſern finden. — Ein Saz, der ganz beſtimmt in der Electricitätslehre erwieſen iſt, — und das Succeſſive der Säule kann keinen Unterſchied machen. —

Man ſieht, daß Volta der Frage über den Zuſammenhang der mechaniſchen und chemiſchen Functionen der flüſſigen Körper, wenigſtens ausweicht, die doch in jedem Falle hier angeregt werden könnte, wenn ſie auch nicht für ſich ſelbſt intereſſirte.

Aber man ſieht den Grund nicht ein, warum, und zu welcher Abſicht dieſer Saz hieher gezogen wird. Er iſt nicht Hauptſaz in der Theorie, und darf es nicht ſeyn, ſondern betrift nur eine Bemerkung über die Claſſen der Körper in Rükſicht der Leitungsfähigkeit. Nur ſoviel darf ausgeſprochen werden: der Körper, welcher die Electricität von allen einzelnen Gliedern vervielfachend an die Pole trägt, muß aus der Claſſe der Leiter, oder durchſichtig für Electricität, und zugleich kein Erreger mit den Metallen ſeyn. Alle Körper, die jene beede Eigenſchaften haben, (ihre Vergleichungs-Punkte mit den Metallen ſeyen, welche ſie wollen) müſſen den Voltaiſmus hervorbringen können; — daher iſt auch der Glaube im Umlauf, daß eine Säule aus lauter feſten Körpern möglich ſeye, das Problem, ſolche Körper zu ſuchen (die Erfindung der Quadratur des Voltaiſchen Cirkels!) von jener gedoppelten Eigenſchaft, wäre in ſeiner Auflöſung die Entſcheidung ſelbſt. Zur Uebung läßt ſich fragen, in welche Reihe jene Körper gehören möchten? Sie würden, wenn ſie gefunden

wären, über die electriſchen Functionen der Körperwelt überhaupt einige allgemeinere Anſichten vorbereiten, da ſie als Leiter und nicht Erreger in der Berührung, in der Mitte aller ſtehen, da Erregung (durch Berühren, Reiben und Leiten) alles iſt, was wir von Electricität wiſſen. Glühendes Glas leitet; ob es auch erregt? die durch Feuerhize flüſſige Körper, die in veſter Geſtalt nicht leiten, z. B. Schwefel? Wie verhält ſich dann der Phoſphor in der Säule? dieſe Art eben das Problem aufzulöſen, daß man alle Stoffe nach der Reihe durchgeht, iſt gemein und mühſam, aber doch vorzuziehen den aus der Analogie gezogenen Schlüſſen, da weder das tiefere Weſen der Erregung, noch das Geheimniß der Leitung an ſich bekannt ſind, um aus ihren Gründen das allgemeinere Verhalten der Körper, kraft ihrer ſchon bekannten Eigenſchaften herzuleiten. — Die Säule aus lauter feſten, führt zu der Idee einer Säule aus Körpern, die nicht wie die Metalle durch Berührung, ſondern wie andere durch Reiben, electriſch werden, alſo z. E. eine Säule aus Reibemaſchinen, ein Project, das in ſeiner Ausführung als abſchrökend erſcheint. — Gewiß bleibt: daß der Grad der Leitungsfähigkeit des vermittelnden Stoffs nicht eine nothwendige Bedingung der Säule nach dieſer Anſicht ſeyn muß; die Vergleichung der Leitungskraft der flüſſigen Körper untereinander (nicht aber mit den Metallen), iſt nothwendig, um die verſchiedenen Phänomene der Säule in Rükſicht der verſchiedenen Wirkungsgröße der Pole (in chemiſcher Hinſicht) zu erklären; dieß hat auch Volta ge-

than, indem er das Waſſer als den ſchlechteſten, und einige Säuren als die lezten Leiter der Electricität gefunden hat, ſo wie ſie auch in der Säule in der nämlichen Reihe der Wirkſamkeit erſcheinen. — Gegen den Saz, den Volta noch anführt, und der zum Theil das chemiſche Verhalten berührt: daß die Menge der Berührungs-Punkte durch die chemiſche Durchdringung vervielfacht werde, — läßt ſich das einwenden: daß durch die chemiſche Durchdringung, aus dem Metall ein Körper entſteht, der als metalliſches Salz die Electricität nicht leitet; eine Idee, die Parrot ſelbſt zur Erklärung der Säule benuzt hat.

§. 14.

Ehe ich die Erklärungen einiger andern anführe, ſey es erlaubt, ganz frey die Hauptſäze vorzutragen, über die Wirkſamkeit der Säule als ganzem, in ſo fern ſie von den mathematiſchen und phyſiſchen Beſtimmungen des flüſſigen Körpers abhängt, denn die Anſicht der Rolle, welche das flüſſige ſpielt, entſcheidet die Anſicht der Säule ſelbſt.

I. Die Electricität der Pole nimmt zu, wie die Anzahl der Elementarglieder der Säule zunimmt: es iſt ein bloßes arithmetiſches Verhältniß, eine bloße Addition des einfachen. Wenn die Säule immer größer wird, ſo iſt die Maſſe, aus der ſie beſteht, endlich beträchtlich genug, um gleichſam die entſtandene Electricität zu verſchlingen, daher wird die Addition wenigſtens nicht ſtreng arithme-

tiſch ſeyn. Die Einheit iſt der Grad, den 2. Metalle ohne Flüſſiges hervorbringen; (auf dieſen Saz der bloßen Addition legt Volta für ſeine Anſicht einen Accent, aber dieſem ſcheint der über die ſchlechtere Leitungs-Kraft der flüſſigen Körper entgegenzuſtehen, denn durch das Flüſſige ſollte die Kraft geſchwächt werden).

II. Die Dimenſionen der Flüſſigen, (alſo Oberfläche, mit der ſie die Metalle berühren, und Höhe, Entfernung der äuſſerſten, die heterogenen Metalle berührenden, Flächen) haben keinen Einfluß auf Beſtimmung des Electricitäts-Grads der Pole. Da ſelbſt bey Vergrößerung der Säule, ihre ganze Maſſe und Theile, durch die ſich die Electricität der Glieder von unten ergießen muß, den Grad nicht ſchwächt, ſo wird um ſo weniger eine verſchiedene Dimenſion des kleineren einzelnen flüſſigen Theils ſtören. So ließe ſich der Saz etwa anſehen und verſtehen; — doch tritt auch hier, wie überall, in der Electricitäts-Lehre die Unvollkommenheit der Experimente über die mathematiſchen Geſeze der Leitungs-Eigenſchaften der Körper, ein. Alle Metalle erſcheinen in ihrer Leitungsfähigkeit, in denjenigen Dimenſionen, in welchen wir ſie angewendet haben, als gleich; andere Körper verſchiedener Kraft, zeigen, wie wohl unvollſtändig, die Lichtenbergiſchen Figuren; der flüſſigen verſchiedenes Verhalten im Entladungs-Kreiſe zeigte (oben) Volta. —

III. Die Dimenſionen des Flüſſigen beſtimmen die chemiſche Wirkſamkeit der Säule. Dieß Geſez erſcheint theils im

Contraſt mit dem vorhergehenden, theils mit den bekannten Geſezen: daß Längen-Dimenſion die Leitung begünſtige. In der Säule begünſtigt die größere Oberfläche die chemiſche Wirkung, eine Säule von gleicher Ketten-Anzahl, aber größerer Oberfläche der Flüſſigen iſt in ihrer Wirkung verſtärkt, das nämliche findet bey einem flüſſigen Statt, das in den Entladungs-Kreis einer Leidner-Flaſche gebracht wird: Je größer die Oberfläche, je kleiner die Höhe, deſto geringer iſt die Retardation und die Schwächung. — Genaue Unterſuchungen fehlen auch hier. — Die chemiſche Wirkung iſt einem Geſez der Entfernung, der einander entgegenwirkenden Punkte, unterworfen, die electriſche Wirkung iſt von dem Geſeze der Entfernungen gänzlich befreit. — Die chemiſche Wirkſamkeit beſteht durch Wirkung und Gegenwirkung zweyer Punkte der Metalle, unmittelbar auf einander, jeder Punkt des Metalls muß als ein Mittelpunkt chemiſcher Wirkung angeſehen werden, deren Kraft mit der Entfernung abnimmt. — Nur für das chemiſche gilt alſo das Geſez der Entfernung *) — Der flüßige Körper kann zu gleicher Zeit durch ſich mehrere verſchiedene chemiſche, ebenſo auch electriſche Wirkungen durchleiten. Wie in der Luft (dem Flüſſigen), ohne ſich zu verwirren, die Bilder oder Lichtſtralen von unzähligen Objecten ſich begegnen, ſich durchleiten, und von ihr getragen werden, ſo iſt das flüſſige Waſſer, gleichſam die Luft für die electriſchen und chemi-

---

*) Mehreres hierüber ſiehe: der Voltaismus 1803. p. 84.

ſchen Stralen. — Der Saz iſt für den Mechanismus wichtig.

IV. Der Zuſammenhang zwiſchen dem Chemiſchen und Electriſchen erſcheint in mehreren Säzen, wie folgt: a) Je größer die chemiſche Wirkung der Spizen der Pole iſt, deſto geringer wird die electriſche Kraft der Pole; Sinken der Electricität am Pole iſt verbunden mit Zunahme der chemiſchen Wirkung, ungeachtet der ungeheuren electrometriſchen Mittheilbarkeit, kraft welcher die ungeheuerſten Batterien im Momente geladen werden. b) Das Verhältniß der chemiſchen Wirkſamkeit im Innern der Säule zur Electricität beruht auf dem Geſeze der Oberflächen, kraft deſſen eine Spize, welche das Waſſer in wenigen Punkten berührt, mechaniſch zur Fortleitung der Wirkung durch den flüſſigen Stoff, (in die nichtleitende Luft ſtrömt ſie aus) am ungeſchikteſten, aber zur Einleitung einer chemiſchen Wirkung vorzüglich beſtimmt iſt, wobey aber dann das Geſez der Entfernung eintritt. Die Spize ſteht alſo, der chemiſchen Wirkung nach, am Anfang, der mechaniſchen nach, am Ende der Reihe unter den Leitern, dort tritt aber noch ein Geſez der Entfernung ein, welches hier wegfällt; — daraus erhellt die Wichtigkeit, welche die Verſuche mit den Spizen geben. — c) Je mehr Spizen im Innern der Säule wirken (wenn alſo ſtatt der Flächen Spizen

im Innern ſind), deſto geringer iſt zwar die chemiſche Wirkung an den Polen, aber die electriſche bleibt immer dieſelbe; eine Säule von 60 Kupfer- und Zink-Nadeln hat einerley electriſchen Grad mit einer Säule aus 60 noch ſo großen Plattenpaaren, während die Differenz der chemiſchen Wirkung ungeheuer iſt. — d) Der electriſche Grad ſey, welcher er wolle, die Oberfläche der gleichartigen Säule noch ſo groß, die Art der chemiſchen Wirkung bleibt dieſelbe; z. B. es entſteht nur Unterſchied der Menge nicht der Natur, in den entwikelten Luftarten. — Da ſonſt mathemathiſche Beſtimmungen überhaupt fehlen, ſo iſt um ſo weniger zu erwarten, daß der Begriff: Spize, Feinheit derſelben u. ſ. w. beſtimmt gegeben ſey; je feiner die Spize iſt, und je weniger Berührungen mit dem Waſſer ſie hat, deſto größer wird ihr Einfluß. Schwer ſcheint das Geſez der Spizen mit dem Geſeze der Oberflächen zu vereinigen, und mit dem ſonſt bekannten Geſeze, daß chemiſche Wirkungen nur bey aufgelößten Körpern auf einander ſtatt finden, — der Endpunkt einer feinen metalliſchen Spize iſt gleichſam Metallſtaub, oder gleich einem feinſten Punkt geſchmolzenen Metalls, — der Saz hängt mit den Anſichten über die Möglichkeit der Politur und ihren Einfluß zuſammen.

V. Ueber die Abhängigkeit der chemiſchen Wirkungen von einander nach innen und auſſen; hier iſt eine bloße Zuſammenſtellung der Verſuche möglich, einige der-

ſelben ſind, oder wären entſcheidend: — das gemeine Phänomen, daß im Innern der Säule die Metalle ſich verkalken, führte zu genaueren Unterſuchungen, wie die innern Wirkungen mit den Polar-Wirkungen zuſammenhängen; wäre der Saz ſtrenge erwieſen, daß die Größe der Polarwirkung in beſtimmtem Verhältniſſe zu den chemiſchen Wirkungen im Innern ſtünde, ſo folgte daraus noch nichts für das nothwendige Daſeyn der leztern, wenn man den Strom von Electricität recht groß annimmt, denn nur das überflüſſige könnte chemiſches bewürken. Ueber die chemiſche Wirkungen in einer Säule aus mehreren Spizen iſt oben geſprochen worden. Sie ganz zu verſtehen, müßte eine Meſſung zwiſchen der Wirkung einer ſolchen Spize im Innern und der Wirkung eines einzigen Flächengliedes unternommen werden, — daraus folgte allein ein Schluß weiter über die Abhängigkeit der chemiſchen Wirkungen der Pole von den chemiſchen Wirkungen im Innern, da die Spize im Innern (wenigſtens bey einer gewißen Entfernung und Geſtalt) die Pole ſchwächen. — Die Theorie der Zwiſchen-Metalle, d. h. die aus denjenigen Verſuchen hergeleitet wird, wo ſtatt des zuſammenhängenden flüſſigen Stoffes, zwey durch ein zwiſchen ſie gelegtes Metall getrennte flüſſige Schichten da ſind, beweiſen in ihren verſchiedenen Geſtalten, (wie ſie von Jäger und von mir *) dargelegt worden ſind) daß zwar für das electriſche die (mechaniſche) Leitungskraft dieſes Syſtems

*) ſiehe: der Voltaiſmus p. 87. und Gilberts Annalen 1802.

gleich iſt, die chemiſche Leitungskraft aber theils von der Natur des Zwiſchen-Metalls, theils von der Menge der Zwiſchen-Metalle abhängt; hier iſt eine vollendete Trennung des chemiſchen und electriſchen gegeben, beſonders in Jägers Säule. *) — Die Verſuche, wo ein Metall innerhalb der Säule an verſchiedenen Punkten eine verſchiedene chemiſche Wirkung einleitet, die Säule, welche ich zweyarmigt errichtete, ſo, daß ein Metall-Continuum in der einen Säule die poſitive, in der andern die negative Seite darſtellte, und ihre Erſcheinungen und Anomalien †) ſcheinen ebenfalls jene Unabhängigkeit des chemiſchen vom electriſchen zu erweiſen. — Ueberdieß habe ich ††) eine allgemeine, auffallende, ſehr einfache Geſezmäſigkeit für die Säule angegeben, wozu mich die Unterſuchung leitete, die ich über die Abhängigkeit der chemiſchen Wirkungen der Pole, (ihrer Größe nach) von den chemiſchen Wirkungen im Innern und den übrigen Theilen der Säule, anſtellte. Die chemiſche Wirkung der Pole iſt ganz abhängig von einer andern chemiſchen Wirkung, die an irgend welchen Theilen der Säule noch auſſer ihrer gewöhnlichen, durch Spizen hervorgerufen wird; wenn man an jedem Metall der Säule ſich eine Spize, und alſo ſo viele Spizen denkt als Platten-Paare, und jede dieſer Spizen den Spizen der übrigen Glieder in einem beſondern Gasap-

---

*) ſ. Gilberts Annalen 1803. Stük 4.

†) ſ. der Voltaiſmus p. 37.

††) in eben jener Schrift, beſonders im Anhange.

parat entgegenwirken läßt, ſo entſteht an jedem Gliede eine Summe von chemiſchen poſitiven und negativen Wirkungen, deren Größe und Art von der Lage des Glieds gegen ſeinen nächſten Pol abhängt, — dieß iſt ein Geſez, und es giebt viele andere ähnliche; — Dieſe allgemeine Geſezmäſigkeit der chemiſchen Wirkungen unter einander, weißt auf ihre Selbſtſtändigkeit hin. — Ein weiterer Verſuch weißt auf das Vermögen hin, die ſonſt ſich gleichſam träg vermiſchenden Electricitäten in getrennter chemiſcher Thätigkeit zu erhalten. Chemiſch wirken nemlich zwey Metalle, die ein drittes berühren, electriſch aber ſind ſie laut der bekannten Verſuche Volta's todt. — Endlich wenn es erlaubt iſt, ein allgemeines Räſonnement anzuführen: iſt es nicht an ſich nothwendig, daß mit dem ohne Ende ſich erneuernden chemiſchen Proceſſe der Pole, ein chemiſcher Proceß innerhalb der Säule verbunden ſey? Ein ohne Ende geſtörtes Gleichgewicht der Metalle, ſey es auch nur ein electriſches, und ein beſtändig fortgeſeztes Forttragen dieſer Wirkung durch das Flüſſige, muß wenigſtens, wenn nicht eine ſtete Anfachung aus dem umgebenden Medium ſtatt findet, irgend eine Art chemiſcher Umwandlung herbeyführen; wenn nicht ſchon ſelbſt die Electricität die erſte Stufe derſelben iſt; für diejenigen, welche eine Materialität (nicht abſolute, ſondern relative) der Electricität annehmen, wäre es auch bey der gröſten Feinheit des Stoffs ſchwer zu erweiſen, wie die chemiſche Wirkung der Pole ohne Ende nicht eine ähnliche im Innern herbeyführen müßte, in gegebener Zeit

iſt doch etwas ponderables aus dem Metall geſtrömt. —

So viel ſind im Allgemeinen Verſuche da, welche entſcheiden könnten, ob die Fortleitung der Electricität an die Pole eine blos mechaniſche (Leitungs-) Thätigkeit des Flüſſigen ſey, oder irgend eine dynamiſche, d. h. durch eine Wirkung in die Ferne, durch chemiſche Umwandlung, oder irgend ſonſt etwas bedingte Thätigkeit? Hiemit iſt zugleich einiges über den Zuſammenhang und die Unabhängigkeit der electriſchen und chemiſchen Wirkungen gegeben; — die Zukunft wird mehreres herbeyführen.

§. 15.

Alle Meinungen, Hypotheſen und Anſichten zur Erklärung dieſes Phänomens, wie ſie in Frankreich und Deutſchland ausgeſprochen worden ſind, beſtehen auch, tiefer geführt, in weiter nichts als in der bloßen Behauptung, es ſey eine rein mechaniſche, oder eine rein chemiſche Wirkung; ſie ſind Commentare über Voltas Saz vom Impuls, ohne daß ein neuer Saz zu Hülfe käme. Auffallender und weitſichtiger ſind die Anſichten von Biot, wegen der mathematiſchen Licenz, welche in ein phyſiſches Phänomen bedeutungslos getragen wird, — und die von Jäger, welche auf eine geheime Verbindung zwiſchen dem mechaniſchen und chemiſchen, nicht als Coalition oder gemeine Syntheſis, hinweißt.

Soviel von dem Problem der Vervielfachung.

Eine

Eine Nebenfrage hat hier Aufſehen erregt: ob die Säule unendlich ſey? und wo das Princip ihrer Endlichkeit liege? Für den Experimentator iſt nothwendig anzunehmen, daß die Säule endlich ſey; denn bloß ihre Endlichkeit kann er beweiſen, und muß ſie alſo ſuchen. Einige glaubten, die Grenze und das Geſez derſelben gefunden zu haben, aber aus der Kälte, womit ſie dieſe mit Enthuſiaſmus angekündigte Entdekung nachher behandelten, läßt ſich faſt an ihrer eigenen Ueberzeugung und Glauben an ihren Fund zweifeln. — Wenn man aber fragt, wo das Princip der Endlichkeit der Säule und ihrer Begrenzung liege, ſo kann es in den Metallen, oder in der Thätigkeit des Flüſſigen, es kann in dem Medium liegen, welches die Wirkſamkeit der Säule überhaupt bedingt, oder in dem Syſtem als ganzen und dem geheimen Grund ſeiner Aus-ſich-ſelbſt-Erzeugung. — Man ſtelle ſich aber, ſagt man, das Kühne und Verwegene des Gedankens vor, die lebendige Kraft, die in allen Punkten der Säule hervorzubrechen brennt, zu bannen und zu bändigen, das Feuer zurükzuhalten, das aus allen Gliedern hervorzudringen droht! Es muß irgendwo einen Punkt geben, wo dieſes mit den mächtigſten und ſchönſten Wirkungen ausgeſtattete Syſtem, für ſich ſelbſt zu mächtig, in ſich ſelbſt ſich zerſtört. Wo dieſer Punkt die Kraft ſelbſt, die das Ganze bewegt, berühre, und wo er überhaupt liege, darüber greiffen wir den Gedanken des Leſers nicht vor, indem wir ſelbſt eine authentiſche Belehrung erwarten.

Cap. V.

Ueber die Principien der Säule.

§. 16.

Man mag über die Art und Weiſe, wie ſich der Act der einfachen Kette, der Galvanismus, ohne Ende in der Säule zum Voltaismus vervielfache und ſteigere, noch im Zweifel ſeyn; es mag die Identität des unbekannten Etwas mit der Electricität und das Daſeyn von einer in ungeheurer Menge Electricität erregenden Kraft erwieſen ſeyn; ja die Verſuche Volta's über die Entſtehung von Electricität bey Berührung heterogener Metalle mögen in ihrem ganzen Umfang und Tiefe ergriffen ſeyn, — ſo iſt die Frage über die Principien der Säule, über den lezten Grund ihrer Wirkſamkeit, doch noch nicht entſchieden. — Der ununterbrochen unterhaltene chemiſche Proceß, in vervielfachter Stärke, in allen Puncten der Säule, die Frage über den Zuſammenhang dieſes Proceſſes mit Electricität, die Beziehung, in welcher die Metalle für ſich zur Electricität und zum chemiſchen Proceß der Waſſerzerſezung ſtehen, die Unbekanntſchaft mit dem Princip der Electricität ſelbſt bey der Berührung der Metalle im Voltaiſchen Verſuche, alles dieß und anderes ſind Puncte, welche zu einer tiefern Unterſuchung des Phänomens einladen.

Die Haupt-Anſichten ſpalten ſich in die Meynungen über die Thätigkeiten und Leidenſchaften der Flüſſigkeiten und Metalle in dem Ganzen der Säule.

§. 17.

I.) Für die Thätigkeit der flüſſigen ſprechen folgende Erſcheinungen:

a) Die Metalle zerſezen für ſich allein, in Berührung mit der Athmosphäre das Waſſer; es iſt bekannt, daß dieß unter verſchiedenen Umſtänden der Temperatur, des Lichtzuſtandes, ihrer Maſſen erfolgt... In ihrer Kraft bilden ſie hier (unter Annahme gleicher Umſtände) eine Reihe: deren erſtes Glied der Zink iſt, welcher am ſtärkſten auf das Waſſer wirkt, die Ordnung der Metalle in dieſer Reihe iſt ganz dieſelbe mit der Voltaiſchen Ordnung, Electricität zu erregen. *) Woher dieſe Identität? dieß Zuſammentreffen? welche Kraft geht der andern voran, die electriſche (nach Volta), oder dieſe chemiſche?

b) Das Geſez der Oberflächen, kraft deſſen mit Vergröſſerung der Oberflächen eine gröſſere chemiſche Wirkung entſtehet, kann nur daher kommen, daß in gröſſeren Oberflächen etn vermehrter chemiſcher Proceß, welcher das Fundament der Säule iſt, vor ſich geht.

c) Noch mehr erhellet dieſe Function der Flüſſigkeiten daraus, daß die Wirkſamkeit der Säulen durch ſie gänzlich beſtimmt iſt, aus dem chemiſchen Proceſſe innerhalb der Säule, und beſonders aus dem Verhalten des Flüſſigen zu einem von den zwey Metallen, deren Paarung die Säule bildet, welches in einzelnen Fällen alles Wirken der Säule aufhebt, z. B. des ſalzſauren

---

*) ſ. den Voltaismus. p. 86.

Zinks nach Davy. So iſt auch überhaupt in jedem Glied der Säule der Proceß, der dort vorgeht, einflieſſend auf alle übrigen, die Säule iſt ja ein wahrer Kreis, wo alle Puncte einander ähnlich ſind; es iſt alſo in jedem Gliede, ſo wie an den Polen, Entſtehung der zwey chemiſchen Proceſſe, und jeder durch alle übrige beſtimmt.

Wie bedeutend erſcheint nicht die Macht der Metalle in der Waſſerzerſezung in der Säule, welche Jäger *) errichtet hat, und in dem Saze v. Arnim's über die Leitungs-Kraft der Metalle für den chemiſchen Proceß? Jener unterbrach jedes flüſſige Continuum durch ein Goldſtük, alſo ein Metall, das gar keine Tendenz zur Waſſerzerſezung hat, er fand zwar Daſeyn von Electricität, aber ſehr ſchwache oder keine Spuren von chemiſchem Proceß; ein durch Metall unterbrochenes Waſſer ſollte doch ein beſſerer Leiter für Mittheilung ſeyn, als das Waſſer von gleicher Dimenſion allein? — v. Arnim brachte zwiſchen die Pol-Spizen Metalle verſchiedener Art, und fand ihre Kraft, das Waſſer zu zerſezen, verſchieden; wären ſie blos Leiter für die Electricität, ſo ſind ja nach unſern Erfahrungen alle Metalle einander gleich. Ferner: wird auf den beyden entgegengeſezten mit Flüſſigem belegten Oberflächen einer Kupfertafel, ein continuirlicher chemiſcher zuſammengeſezter (nicht der einfache, den jedes einzelne Metall für ſich begründet) Proceß eingeleitet, wenn man je-

*) Gilbert's Annalen 1803. St. 4.

des Flüſſige mit einer Zinktafel belegt, die das mittlere Kupfer irgendwo unmittelbar berührt; hier wird alſo die Electricität durch die chemiſche Wirkung der Flüſſigkeit gleichſam an die Stelle gefeſſelt, da ſonſt eine Kupfer-Platte zwiſchen zwey ſie berührenden Zinkplatten bekanntlich electriſch todt bleibt.

d) Daß man einfache chemiſche Proceſſe vervielfachen, erhöhen, verſtärken könne, wie hier in der Säule auf eine ſonſt unerhörte Art geſchieht, davon führt man noch ein Beyſpiel an in der Säule, welche Davy errichtet hat, nach dem Verſuche von Volta mit dem zinnernen Becher. Dort umgeben nemlich zwey heterogene Flüſſigkeiten ein Metall auf ſeinen entgegengeſezten Oberflächen; durch die chemiſchen Kräfte, die ſie auf dieſelben äußern, und die ſich ebenfalls entgegengeſezt ſind, (indem auf der einen Seite das Metall verkalkt wird, auf der andern eine alcaliſche Flüſſigkeit auf daſſelbe wirkt) entſtehen Proceſſe, die zugleich mit Electricität verbunden ſind; das eine Metall repräſentirt hier die heterogene Metalle der Säule (deren Berührung in der Säule dadurch deutlich wird,).

Zu dieſen poſitiven Gründen kommen noch einige negative, oder abwehrende, und einige erläuternde.

Daß ein Geſez der Entfernung in der Säule ſtatt findet, theils in der WirkungsGröße, die der GasApparat hervorbringt, theils durch die Dimenſion des flüſſigen Glieds überhaupt, iſt zwar den Geſetzen gemeiner Electricität angemeſſen, da bey allen ihren Wirkungen das Geſez

der Entfernungen entſcheidend iſt. Es wäre aber deßwegen nicht zu läugnen, daß nicht überhaupt auch bey chemiſchen Wirkungen, und bey einem ſo komplicirten Syſteme chemiſcher Wirkungen, als die Säule darbietet, ein Geſez der Entfernung ſtatt finde, da Geſetze der Adhäſion, Maſſen, des Formzuſtandes, ſo viel Macht in den chemiſchen Proceſſen äußern, und da überhaupt die chemiſchen Erſcheinungen vielleicht doch Folge eines unter mannigfaltigen Verhüllungen, Combinationen und Verzerrungen erſcheinenden höhern Spiels attraktiver Kräfte ſind?

Wollte man die Berührung heterogener Metalle, welche zur Erzeugung von Electricität und der Continuirlichkeit des Proceſſes nothwendig iſt, als wider die angeführte Darſtellungsart ſprechend anführen, indem ja kein Grund da ſey, warum das nemliche nicht erfolge, wenn die in ihren WaſſerzerſetzungsTendenzen differirenden Metalle das Flüſſige an ſeinen entgegengeſezten Oberflächen berühren, — ſo braucht man ſich einſtweilen nur auf die That zu berufen, welche es nicht anders gibt, und freilich zu ihrer vollen Erklärung vielleicht eines neuen Satzes bedarf, ob man gleich auch aus ſonſtigen Erſcheinungen, ja aus dem Volta'ſchen Satze ſelbſt, auf äußerſt merkwürdige Wirkungen ſchließen darf, welche in der Berührung gewißer Stoffe erfolgten: wenn die Berührung heterogener Metalle ihren electriſchen Zuſtand ändert, oder wenigſtens erhöht, — wenn eine innigere Berührung der nemlichen Metalle (wenn ſie in gleicher Temperatur gemiſcht würden), ihren gemeinſchaftlichen WärmeZuſtand

ändern würde, (was wir als Folge ihrer verſchiedenen WärmeCapacität ausſprechen); warum ſollte eine Berührung nicht auch ihre chemiſchen Tendenzen erhöhen, perpetuirlich machen? Wer weiß überhaupt, ob nicht das Volta'ſche Phänomen, und das chemiſche der verſchiedenen WaſſerzerſetzungsTendenz, nicht wie Grund und Folge, — ſondern in irgend einem andern Zuſammenhange ſtehen? Wer weiß, ob ſie nicht noch in einem dritten (WärmeCapacität?) zuſammenhängen? Da der entſtehende MetallKalk eine geringere WärmeCapacität hat, wohin iſt dann nach Geſetzen des chemiſchen Gleichgewichts der Wärme die überflüſſige Wärme hingekommen?

Man könnte doch eben ſo verlangen, daß die Gegenparthie eine Erklärung davon gebe; wie denn durch ein Metall allein das Waſſer zerſezt werde; woher ſoll denn hier die + und — Electricität entſtehen, welche in der Säule an den Spizen des Polargliedes die Waſſerzerſezung bewirkt? Iſt dieſes Phänomen nicht Beweiſes genug, daß ein Metall für ſich allein eine Quelle von + und — Electricität ſey. Liegt denn aber nicht der Grund im Waſſer, welches auf jene Electricität verſchieden wirkt, und ſo ihre Trennung hervorbringt? Iſt nicht die chemiſche Tendenz des Waſſers zu jener + und — Electricität das einzige, was jene Electricität, die vorher electrometriſch in Ruhe erſchienen, in Bewegung ſezt, und entzweyt? Aber warum geſchieht dieß nicht in allen Metallen auf gleiche Weiſe, da nach der gemeinen Meynung, in allen Metallen, ja in allen Körpern + und —

Electricität vertheilt und in Ruhe verborgen iſt?

Und dann, wenn man endlich die Verbrennungs-Proceſſe betrachtet in der Lebensluft, und die Ordnung, welche die Stoffe in verſchiedener Hinſicht, in Temperatur, Lichterſcheinung, Maſſe des Aufzehrens von Lebensluft beobachten, wenn man ſie vergleicht mit der Volta'ſchen Ordnung der Metalle; wird dieſe nicht als eine Modification jener erſcheinen? Und iſt jenes nicht deswegen nothwendig, auch im electriſchen Proceß? Iſt, während ſich die + Electricität der Lebenskraft mehr oder weniger mit der — Electricität des Metalls ſättigt, als Licht erſcheint, oder die hohe Temperatur beede zernichtet; iſt hier nicht wieder die Quelle von Electricität von einem Metalle herausgetrennt und geſchieden? Lieſſe ſich nicht etwa der Volta'ſche Proceß weiter alſo verfolgen? Wenn man den Begriff heterogene — nicht wie gewöhnlich, nur durch einige Momente, ſondern durch alle nur ergreifbare fortſezt; ſodann die zwar an Dichtigkeit, an ihren Lichtfunctionen, an Wärme-Capacität, an Leitungsgeſchwindigkeit heterogene Metalle ſich berühren, ſo entſteht nach Geſezen der Wärme-Lehre ein Zuſtand des Gleichgewichts, der von dem vorhergehenden unterſchieden iſt —; dieſe Aenderung des Wärmezuſtandes ſollte ſie gar nicht zuſammenhängen mit der Electricität? Iſt nicht damit ein Anſaz zu Form-Aenderung, iſt nicht dadurch ſelbſt wieder Aenderung der Wärme-Capacität (denn es iſt erwieſen: daß die Wär-

me-Capacität auch von der Temperatur ſelbſt abhängt) gegeben? Iſt nicht auf tauſenderley Art irgend ein Zuſammenhang zwiſchen Electricität und Wärme nothwendig, er ſey welcher er wolle? Die Ausdünſtung der Metalle, iſt ſie nicht Forms-Aenderung? und iſt ſie nicht der Ausdünſtung des Waſſers, wo ſich Electricität zeigt, ähnlich? Doch, wenn dieſe Meynung, welche das chemiſche Spiel der Waſſerzerſezung zum Fundament der Säule macht, durch die Menge von Hülfsſäzen, womit ſie ſich waffnen möchte, noch ſo intereſſant wäre, ſo würde ſie es noch weit mehr durch die Folgerungen ſeyn, die aus ihrer Anſicht flieſſen könnten, und durch die Ausſichten, die ſie überhaupt für den chemiſchen Proceß eröfnet.

Bey jedem chemiſchen Proceß zwiſchen einfachen und zuſammengeſezten Stoffen ſind die Bedingungen des galvaniſchen im allgemeinen vorhanden, die Zerſezung eines Salzes durch ein Metall iſt für nicht ähnlich der Zerſezung des Waſſers? Die Reduction der Metalle iſt ſie nicht chemiſch betrachtet daſſelbe?

§. 18.

II. An der Spize der andern Meinung ſteht Volta ſelbſt. Die Hauptſäze, auf welche ſich ſeine Anſicht gründet, ſind folgende: Wenn zwey heterogene Metalle, von gleicher Temperatur, in jeder Temperatur, alſo auch flüſſige, ſich berühren, ſo werden beede in einen entgegengeſezten electriſchen Zuſtand verſezt, — das eine wird poſitiv, das andere negativ.

Dieſen electriſchen Zuſtand zu meſſen, oder für unſere Inſtrumente unmittelbar merklich zu machen, iſt bis jezt Niemand gelungen; oder dieſen ſo entſtehenden electriſchen Magnet in ſeinem natürlichen Zuſtand zu erbliken, iſt uns verſagt, nur durch Erhöhung der Pole deſſelben, welche der Condenſator, (eine Leidnerflaſche) rc. bewirkt, können wir ihn ergreifen, dann erſcheint er in verſchiedener Stärke. Die Größe dieſes Zuſtands iſt gering, aber ſehr beſtimmt, und geht nicht über eine beſtimmte Grenze, und außer der künſtlichen Erhöhung iſt noch kein Mittel bekannt, ihn zu ſteigern, oder durch Flächen- oder Maſſen-Differenz, durch Druk, Reibung, durch Temperaturs-Differenz u. ſ. w.; — immer iſt aber eine beſtimmte Wechſelwirkung zwiſchen jenen electriſchen Zuſtänden, die Höhe des Einen beſtimmt die Stärke des andern.

Dieſe Beſtimmung durch einander iſt aber keine wechſelſeitige Bindung, wie etwa bey den Belegen der Leidnerflaſche, ſondern jeder ſtrebt nach außen; iſt er jedoch zernichtet, ſo kann er nur wieder hergeſtellt werden, indem der andere auch wieder zerſtört wird.

Dieß iſt die Grenze, an der Volta ſtehen bleibt; den Saz weiter zu verfolgen wird er dann unternehmen, wenn erſt dieſer nach allen ſeinen Momenten erſchöpft iſt.

Weiter hat er noch dieß behauptet; — bey ihm iſt erweiſen und behaupten Eins — jene frey nach auſſen thätige Electricität wird ſich über einen flüſſigen Stoff frey ergießen, alſo auch vermittelſt deſſelben an ein anderes Metall; berührte

aber ein dichtes Metall jene beeden, ſo würde dieß einen neuen Erregungs-Proceß einleiten, der den vorigen ſtören, oder ganz aufheben würde.

So wie die Kraft der gepaarten Metalle nach auſſen zu wirken, durch ihre eigenthümliche Natur beſtimmt iſt, ſo daß die eine Paarung kräftiger iſt als die andere, eben ſo iſt es eine verſchiedene Stärke, womit die flüſſigen Stoffe als Mittelglieder der Fortpflanzung oder Fortleitung an einen dritten Körper dienen, dieſe Leitungsfähigkeit der Flüſſigen, und die Reihe, welche ſie bilden, hat er auf die oben angeführte Art erwieſen, — ja er hat aus den ſonſt bekannten Geſezen der Electricität noch dieß angeführt, daß die Innigkeit der Berührung, mit welcher die verſchiedenen Flüſſigkeiten ſich an die Metalle anſchmiegen, auch ein Moment ihrer Leitungsfähigkeit ſeye, und hat endlich erklärt, *) daß der chemiſche Proceß, der in den Gliedern der Säule entſtehe, eben deßwegen eine Innigkeit der Berührung begründe. Jezt folgen die Phänomene der Säule ſelbſt, als Träger und Beweger dieſer Anſicht.

Man mag eine Anſicht von den electriſchen Wirkungen haben, welche man wolle, ſo iſt durch Verſuche erwieſen, daß keine bekannte electriſche Quelle derjenigen gleich kommt, welche ſich wirkſam aus der Säule ergießt: den kleinſten Electrometer, oder die ungeheuerſte Batterie, deren Oberfläche, verglichen noch mit ihrer Condenſations-Kraft, die Oberfläche der Metalle, welche die

*) Gilbert XII. Supplement.

Säule bilden, Millionenmal übertrifft, wird, von der Säule berührt, auf denſelben electriſchen Grad erhoben, der Quell iſt unerſchöpflich. (Etwa, weil ein Körper eine Fläche unendlichmal übertrifft, und der chemiſche Prozeß ein körperlicher iſt? Gemein ausgedrückt, kann in der Maſſe eines Metalls mehr Electricität liegen, oder aus ihr entwikelt werden, wenn jenes ſich chemiſch umwandelt, als auf einer unendlichen Oberfläche.) Dieſe unerſchöpfliche Quelle verſchwindet für die Mittheilung, ſo wie der chemiſche Prozeß bey der Schließung der Säule zu- oder abnimmt, der chemiſche Prozeß verſchlingt ſie mehr oder weniger. Die ungeheure Mittheilbarkeit der Säule iſt Folge der ſich immer wieder herſtellenden Electricität, der ſich berührenden Metalle, oder der Volta'ſchen electriſchen Magnete.

Nun folgen die Geſeze der Spizen, der Entfernungen, der Oberflächen, welche den ſonſt bekannten Geſezen der Electricität ganz analog ſind. Wo hat je ein chemiſcher Prozeß auf einen andern in die Ferne gewirkt, wie hier, da in dem Polar-Gliede bey Auseinander-Rükung der Nadeln eine Retardation der Oxydations- und Hydrogeniſations-Prozeſſe erfolgt? Wo ſind ſonſt ſolche beſtimmte Geſeze der Spizen in der Chemie bekannt? Und iſt nicht die Erſcheinung des Lichts, wenn man die Pole in Sauerſtoff-Gas taucht, ein Beweis, daß nicht die Zerſezung des Waſſers allein das Element der Thätigkeit der Säule ſey? denn in welchem Zuſammenhang ſollen dann die Waſſerzerſezungs-Prozeſſe in je-

dem Glied der Säule mit den ungeheuren Licht-Phänomenen, ja den Glühungs-, Adhäſions-Functionen der Pole ſeyn? Und wie kann man die Geſeze der Oberflächen hier herbeyrufen, um die Waſſerzerſezung zum Prinzip zu machen, da aus gemeinen Geſezen electriſcher Mittheilung von ſelbſt alles erklärt iſt —? Daß die Flüſſigkeiten Einfluß haben, ja die Wirkſamkeit zerſtören, iſt von ſelbſt daraus klar, daß ſie endlich die Metalle ſelbſt zerſtören, ihre leitende Kraft an der Oberfläche aufheben, indem ſie dieſelbe verkalken, oder ſich ſelbſt durch Zerſezung in ſolche Stoffe umwandeln, welche aufhören Fortleiter der Electricität zu ſeyn. Und kann denn nicht der chemiſche Prozeß überhaupt in den Mittelgliedern ganz ähnlich dem im Polargliede ſeyn, ohne daß er die Quelle iſt?

Wie kann ſich auch überhaupt bey der Zerſezung durch Metall die Electricität des Waſſers nach auſſen electrometriſch wirkſam zeigen, da im Augenblike die poſitive Electricität in dem Proceß der Säurung, ſo wie die negative im Proceſſe der Hydriſirung verſchlungen iſt? Wie in der Säule, ſo ſind auch im Polargliede beede Proceſſe, durch eine Wirkung in die Ferne ſich beſchränkend, und gleichzeitig, und hier iſt noch Electricität (mittheilbar, erregend, alſo auch leuchtend) nach auſſen wirkſam, dort iſt aber unmittelbare Berührung, und Zuſammen- und Nebeneinanderſeyn im Raume, auf einer Fläche, nemlich der des Metalls.

Iſt etwa durch einen Verſuch die Behauptung erwieſen, daß bey dieſer Zerſezung des Waſſers

in der That Electricität electrometriſch da ſey? Wenn wir gleich wiſſen, daß chemiſch aus einer unbekannten Quelle ſich hier die heterogene Electricitäten äußern. Volta, gegen den man doch ſeine eigene Säze nicht feindlich auftreten laſſen kann, Volta hat erwieſen, daß in Berührung der Flüſſigkeiten mit den Metallen auch ein electriſcher Proceß (man weiß auch nicht wie?) erregt werde, daß er aber unendlich geringer ſey, als der den die Metalle miteinander bilden. Ob die von Volta entdekte Electricität nun einerley ſey mit der, welche die Vertheidiger der andern Meinung nicht bewieſen haben, ſondern annehmen? darauf müſſen jene antworten, und noch diß beantworten, wie die Electricität der ſich berührenden Metalle verſchwinde, durch ſie aufgehoben, zerſtört werde?

Ferner ſieht man nicht ein, wie die ungeſchloſſene Säule irgend eine Spur von Electricität zeigen könnte, denn es fehlt ja die Bedingung, daß die heterogenen Metalle ſich ſelbſt und ein Continuum von Waſſer berühren müſſen.

Das Zuſammentreffen beyder Reihen, der Reihe der Waſſerſezung mit der Reihe der Erregung durch Berührung, — wenn ſie auch allgemein ſtatt fände, gibt es dann keine andere Möglichkeit, als ſie voneinander abhängig zu machen? Könnten ſie nicht in einem gemeinſchaftlichen höheren gegründet ſeyn? Wenn wir es noch nicht ergriffen, kann es nicht früher oder ſpäter ein anderer herbeyführen? — Aber vor allem, was heißt dieſe ſo allgemein, ohne weiteres hingeworfene Idee; die Reihen ſind identiſch? Man

gebe doch erſt die Bedingungen an, unter welchen ſie es ſind. Man ändere die Bedingungen, die Potenzen, die von auſſen einflieſſen, und forſche nach, wie ſich denn der Parallelismus der Reihen ändert. (Ich führe nur als Beiſpiele an: die Bedingungen der Maſſen, Wärme, der Vermiſchung, der Vererzung, der Verkalkung, die metalliſchen Erden zerſezen am Ende das Waſſer nicht mehr, ſondern lösen es auf, d. h. werden von ihm aufgelößt. Sie werden aber jezt durch Berührung [wenigſtens im allgemeinen, wenn man Reiben auch Berührung heißt] negativ.) Endlich ſollte man doch einmal dieß gelernt haben, wie das Verallgemeinern ohne Beweis, das unbeſtimmte Hinſtellen gewißer Säze der Tod aller wahren Phyſik ſey.

Wenn es nun ſchon vor der Säule, und jezt noch mehr durch die vielfachen Erfahrungen mit der Säule erwieſen iſt, daß das Verbrennen der Metalle in der Lebens-Luft ein electriſcher Prozeß iſt, da Bildung der Lebens-Luft ſelbſt nur durch einen electriſchen Prozeß möglich iſt, — wenn es erwieſen iſt, daß die Reductions-Kraft den Metallen, womit ſie aufeinander wirken, dennoch auch zu der electriſchen gehöre, ſo vergleiche man doch auch dieſe Reihen miteinander: man wird bald ſehen, daß man noch auf mehrere Umſtände Rükſicht nehmen muß. Warum reducirt nicht die Kohle, ſondern der Kohlenſtaub (für ſchlechte Anſchauung hat dieß keinen Sinn) alle Metalle, da er auſſerhalb mit allen, faſt negativ electriſch wird? Warum brennt Schwefel, der nicht durch einfache Berührung,

ſondern durch eine wiederholte negativ=electriſch wird? Welcher Zuſammenhang zwiſchen den Geſezen der Temperatur, den Lichterſcheinungen, der Zeit, der Maſſe, der abſorbirenden Luft, der Aenderung in Wärme=Functionen, in Cohäſion und ſo weiter? Wem wird nur einfallen, noch von einem Parallelismus der Reihen, welche die Körper in der Natur bilden, zu ſprechen? Wer glaubt noch ein allgemeines Geſez, das zwiſchen einzelnen Functionen der Körper ſtatt findet? Wer darf als Empiriker daran glauben? Die Function jedes Körpers iſt unendlich, zwiſchen allen unendlichen Factoren jedes, und den unendlichen jedes andern mag eine Gleichung ſtatt finden, dieſe Gleichung iſt eine Idee, denn gefunden kann ſie nie werden, als im Unendlichen. Am Ende könnte die Gleichheit aller Körper herauskommen.

Endlich ſind die Bedingungen, die Geſeze der Entfernungen, der Spizen, ganz analog mit den gewöhnlichen electrometriſchen Geſezen.

Man hat allgemein den Saz angeführt, und ihn auch zum Theil gegen die Lehre von dem electriſchen Magnetismus, der ſich berührenden Metalle zu kehren geſucht: daß der mechaniſche und chemiſche Zuſtand des Mediums, namentlich der Lebensluft, allein die Wirkſamkeit der Säule bedinge.

Man weiß, daß die Verſuche bis jezt noch zweydeutig ſind, aber man überdenke das ganze Reſultat dieſes Sazes, und man wird zu wichtigen Folgerungen ſich veranlaßt finden:

Die Prozeſſe in der Säule ſind die blos che=

mi ſ ch e n der Oxydation aller poſitiven Metalle, und der Bildung von Waſſerſtoffgas, dann der Proceß der Verdünſtung in das umgebende Medium. Man denke ſich alles iſolirt: Wenn mehr Lebensluft verzehrt wird, als neue entſteht, ſo iſt das Medium die Quelle; wird weniger verzehrt, ſo iſt es vielleicht todt, was zur Bildung von Hydrogengas verwandt wird, denn die Entſtehung dieſes muß doch auch mit dem Verſchwinden jener in Zuſammenhang gebracht werden. In welchen aber?

Der electriſche Prozeß der Metalle iſt vielleicht ſelbſt auch durch das Medium, namentlich die Lebensluft, bedingt, er iſt vielleicht ſelbſt, wie Lavoiſier meint, der Anſaz zum Verbrennen, oder ein leichtes Verbrennen, oder die Tendenz zum Verbrennen. Einmal müßte ſich, bey der Vervollkommnung unſerer Inſtrumente dieſer Saz allgemein erweiſen laſſen, und bis dahin müſſen wir ihn läugnen, da dieſe Electricität auch mit der Temperatur der Metalle ſo wenig zuſammenhängt, mit der das Verbrennen doch in genauer Beziehung ſteht. Und woher denn endlich die ungeheure Kraft der Electricität, wenigſtens der Oberfläche nach? ein Condenſator, nicht blos eine Leidnerflaſche, von 1000 Quadr. Fuß Oberfläche muß ſich nach Volta unter der Luftpumpe laden laſſen.

Ein Hauptproblem bleibt für die Function des Flüſſigen aufzulöſen: nemlich der Zuſammenhang zwiſchen der Mittheilung, oder ſeiner leitenden Kraft mit dem chemiſchen Prozeſſe, der dabey entſteht; darüber hat

ſich Volta nicht geäuſſert. Aber andere haben die Frage in Bewegung gebracht, welche nicht von einer Mittheilung der Electricität (in gemeinem Sinn), ſondern von einer Vertheilung ſprachen, indem ſie ſich auf die Erfahrungen berufen, daß das Flüſſige einen verſchiedenen electriſchen Zuſtand in verſchiedenen ſeiner Stellen habe, in der Mitte Indifferenz, an beeden Flächen, wo der chemiſche Prozeß da iſt, negative und poſitive Electricität.

Leiten die Flüſſige blos inſofern ſie einen chemiſchen Prozeß bewirken? Iſt die Erregung in die Ferne, welche ſonſt bey der freyen Electricität nur durch ein iſolirendes, z. B. Glas, Luft, Harz, ſtatt findet, auch hier noch in dem leitenden Fluidum des Waſſers wirkſam, eben weil die Electricitäten continuirlich verſchlungen ſind? Wirkt der chemiſche Prozeß auf ſeinen entgegengeſezten in die Ferne nur, weil er zugleich ein electriſcher iſt? Oder hängt dieß ſchon damit zuſammen, daß die Berührung des Waſſers mit dem Metalle ſchon einen chemiſchen Prozeß der Waſſerzerſezung beginnt? Wie hängt electriſche Erregung in die Ferne, mit dieſer chemiſchen Erregung zuſammen?

Mit Beantwortung dieſer Fragen wird auch der Grund von dieſer ferneren gegeben, warum, je näher ſich die Metalle rüken, je ſtärker der chemiſche Prozeß alſo beginnt, deſto geringer auch der Electricitäts-Grad werde?

Nach ganz gemeinen Geſezen der Electricität iſt diß allerdings richtig: je größer die Nähe zweyer Körper, deſto mehr ſinkt ihre Electricität

für die Mittheilung, weil ſie ſich, wie man ſagt, beſchränken. Hier ſcheint aber der chemiſche Proceß das umgekehrte Geſez zu befolgen, da er wirklich zunimmt.

Wie ſollte aber das Waſſer durch Mittheilung wirken können, wenn die geſchloſſene Säule noch Electricität zeigt? Es hätten ſich ja die Electricitäten, ſie mögen nun immer entſtehen und verſchwinden, ſogleich vermiſchen ſollen; die ungeheure Menge von Electricität erklärt dieß Räthſel, wo man zugleich auf das Geſez Rükſicht nehmen muß, unter welchem die Electricität erſcheint, nemlich wenn ihre entgegengeſezte auch aufgehoben wird; auch muß die ſchlechte Leitungskraft des Flüſſigen dabey beachtet werden. Wenn man Frankliniſche Tafeln von ſehr großer Capacität nähme, und ſie auf einen ſtarken Grad ladete, jede Belegung mit einer ſehr feinen PlatinaSpitze verſähe, und nach der Reihe die Spitzen der entgegengeſezten Belegungen der auf einander folgenden in WaſſerRöhren auf einander wirken ließe, und alſo auch die erſte und lezte, ſo daß alſo das Ganze einen Kreis vorſtellte, ſo iſt dieß das vollkommene Bild der Volta'ſchen Säule.

Dieſe Anſicht bleibt demnach als an ihrer lezten Gränze, bey der Erregung von Electricität durch Berührung, ſtehen, und das Princip ihrer Erklärung iſt die Identität der Geſetze mit den electriſchen, wobey noch kein Proceß von WaſſerZerſetzung da iſt.

§. 19.

Es iſt bekannt, daß Jäger eine Syntheſis dieſer Auflöſungen gegeben hat. Er behauptet

einen nothwendigen Zuſammenhang zwiſchen der Waſſerzerſetzung, und der electriſchen Fähigkeit. — Er gibt ein Bild an, wie ſich der Zuſammenhang denken laſſe:

ElectricitätsErregung durch Berührung der Metalle mit Metallen ſowohl, als mit dem Flüſſigen, iſt auch ihm der unerklärte Grund aller Erſcheinungen, allein das Erregte bewegt ſich nicht blos mechaniſch, ſondern es leitet chemiſche Proceſſe ein, welche wieder Bedingungen für die Geſetze der mechaniſchen Bewegung werden, und ſomit iſt Chemiſches und Electriſches durchaus in beſtändiger GegeneinanderWirkung verſchlungen. Die Electricität, welche in der Berührung des Metalls mit dem feuchten Körper entſteht, wird auf den oxy- und hydrogen Proceß (den jedes befeuchtete einzelne Metall bewirkt,) verwendet, (und eben dadurch electrometriſch beinahe unmerklich;) die Electricität aber, welche in der Berührung des Metalls mit dem heterogenen Metalle entſteht, wirkt chemiſch anziehend auf die Produkte der eben berührten, in dem feuchten Körper eingeleiteten, chemiſchen Proceſſe; durch dieſe chemiſche Anziehung wird die ExpanſionsKraft der Electricität vermindert, welche in den das Flüſſige berührenden Metallen erregt wurde, und eben dieſe Verminderung hat eine Steigerung der frei nach auſſen wirkenden Electricitäten der heterogenen Metalle, welche die vorigen berühren, zur Folge. Damit iſt das Princip der Vervielfachung als ein aus dem chemiſchen und mechaniſchen zuſammengeſeztes gegeben, — die Erinnerung an unſere Dampfmaſchinen mag hier ein anderes Bild ſol-

cher Zuſammenſetzungen hervorrufen. — Die geſteigerten Electricitäten der Pole der ungeſchloſſenen Säule wirken wieder zurük auf die im chemiſchen Proceſſe befangenen Electricitäten des innern, und hemmen durch ihre Einwirkung endlich die Fortſetzung dieſer Proceſſe, bis ſie durch Ableitung wieder vernichtet, oder durch Einleitung eines neuen chemiſchen Proceſſes in der Gas-gebenden ZwiſchenRöhre u. ſ. w. continuirlich verbraucht werden. Von den HülfsSätzen für dieſe Anſicht wurde in den vorigen Capiteln geſprochen.

Gegen alle dieſe Meynungen aber gilt dieß: es giebt keine Theorie für einen noch nicht geſchloſſenen Kreis von Erſcheinungen, und am wenigſten dann, wenn die mathematiſchen Geſeze eines Kreiſes von Erſcheinungen noch nicht feſt ſtehen. Was hier noch fehle, will ich kurz anführen: — das mathematiſche Geſez der Oberflächen, — der Entfernungen, — der Zunahme mit der GliederMenge, — der Abhängigkeit von Metallen und Flüſſigem ꝛc. Wer eine Reihe von Körpern bilden will in irgend einer Rükſicht, der muß gemeſſen, ihre Wirkungsgrößen mit einander verglichen haben. Man kann, und muß es geſtehen, daß noch keine einzige Reihe von Körpern auch nur in irgend einer Beziehung gegeben iſt, über allen Zweifel erhaben; oder ſind ſie im höchſten Grad unbeſtimmt. So iſt gewiß Volta's Reihe durch die Temperatur bedingt, ſo hat die ſogenannte Reihe der Verwandtſchaft zum Sauerſtoff faſt gar keinen Sinn, da nach unendlich vielen Bedingungen noch gefragt werden muß, unter welchen jene Reihe gilt. Nicht ſelten hat auch die

Unbeſtimmtheit der Begriffe Verwirrung angerichtet; was iſt mit allen Tafeln über der ſogenannten LeitungsKraft für Wärme anzufangen? da dieſer Begriff ſo unbeſtimmt iſt. Man ſollte das Wort Leiter ganz aus der Phyſik verbannen, zur Strafe für die Unordnung, die es angerichtet.

Nirgends iſt dieſer Mangel auffallender, und die Folge der falſchen Tendenz zu Theorieen, und des ſcholaſtiſchen Ueberreſtes drückender, als in der Lehre von der Electricität; der Reichthum von Erfahrungen ſcheint die Muße gewonnen zu haben, das einzelne zu verfolgen, daher wird den die Strafe ereilen, der hier mit allgemeinen Sätzen auftritt, da er doch nichts für ſich anführen kann.

Die Bildung der Reihen wird die Geſtalt der Phyſik ändern; ſie wird ſie von anererbten Begriffen, von leeren Erklärungen, von der Unbeſtimmtheit der Darſtellung und des Ausdruks befreyen, ſie wird dieſelbe der Naturgeſchichte und ihrer Behandlung näher bringen, und der Geiſt phyſikaliſcher Thätigkeit wird eine neue Richtung bekommen.

Cap. VI.

Die electriſchen Geſeze der Säule.

§. 20.

Um die electriſche Kraft, den electriſchen Zuſtand eines Körpers oder eines Syſtems von Körpern zu prüfen, zu meſſen, ſind uns ſo viele Methoden gegeben, als Aeuſſerungen des Körpers bekannt ſind, mit welchen er, kraft ſeines

electriſchen Vermögens, nach verſchiedenen Richtungen auf fremde Körper wirkt. Jede dieſer Methoden hat ihre eigenthümlichen Beſchränkungen und Anwendungen, die vor dem Weſen des electriſchen Körpers, dem Grad ſeiner Electricität und von der Mannigfaltigkeit der electriſchen Zuſtände ſelbſt, und ihrem Verhältniß zum Weſen der Körper, abhangen.

Die erſte Methode beruht auf dem Princip der Mittheilung: der electriſche Körper wirkt auf einen andern von gegebener Oberfläche und Leitungsfähigkeit, über den ſich der electriſche Quell ergießt, und deſſen Zuſtand dann gemeſſen werden kann, indem es ein Geſez für jeden electriſchen Körper iſt, daß er in beſtändigem Beſtreben iſt, ſeinen electriſchen Zuſtand an andere überzutragen und ſeinen eigenen allmählig zu zernichten, oder indem die Electricität dem Geſez der continuirlichen Expanſion folgt. Bey der Expanſion über Oberfläche hängt dann der Grad blos von den Oberflächen nach einem einfachen Geſez der Theilung ab; bey einer Mittheilung an durchdringbare Körper, z. B. an Luft, Harzſchichten, Waſſer, ſind die Geſeze noch unerkannt. — Dieſe Methode lehrt uns die Ausbreitungs-Kraft des Körpers oder irgend eines Punkts deſſelben. Keine Electricität heißt dann ſo viel: Mangel an Expanſibilität.

Die zweyte Methode beruhet auf der bewegenden Kraft electriſcher Körper. Jeder Körper, der im electriſchen Zuſtande ſich befindet, muß als ein Centrum von Bewegungen von beſtimmter Größe angeſehen werden, in welchen

er ſich erſchöpft, und dann aufhört zu wirken. Ein Körper heißt nicht-mehr-electriſch, wenn er keine Bewegungen mehr hervorbringt, die wir meſſen oder wahrnehmen. Seiner Kraft Maas iſt die Maſſe, die er in gegebener Entfernung bewegt; ſeine Kraft ermattet in der Ferne in geometriſchen Verhältniſſen.

Mit dieſer bewegenden Kraft ſteht die erregende in dem Medium, das die Erregung vermittelt, in vollkommenem Parallelismus. Eines electriſchen Körpers Bewegung iſt durch Entgegenwirkung bedingt, welche von dem Hervorbringen eines electriſchen Zuſtandes in den andern abhängt; nur electriſche Körper wirken wieder auf electriſche. Auf dem Saz, daß während der Körper in der Erregungsſphäre eines andern eingetaucht iſt, ſeine Receptivität erhöhet wird, und auf dem Saze der Mittheilung — beruhet das feinſte aller meſſenden Inſtrumente — der Condenſator. Die Lichtprodukte eines electriſchen Körpers, die bey der Aenderung ſeines Zuſtandes in gegebenen Mediis erfolgen, ſind noch nicht als Maaſſe angewandt worden.

Eben ſo ſind die chemiſchen Wirkungen nur unter beſtimmten Fällen bemerkbar, auffallend, meßbar.

Wenn die electriſche Kraft eines Körpers nach allen ſeinen Geſamt-Aeuſſerungen betrachtet werden, wenn eine allgemeine Ueberſicht über alle ſeine verſchiedenen Tendenzen dargelegt werden ſoll, wenn dadurch auch vielleicht Ausſichten über die geheimen uns entrinnenden entſtehen ſollen, — ſo iſt dadurch die anendlich wich-

tige Frage vorgeworfen und zu entſcheiden: in welchem Zuſammenhang alle jene Aeuſſerungen ſtehen, welches Band unter ſich jene alle vereinige?

Der Franklinismus hat ſchon bedeutende Unterſuchungen über dieſe Frage herbeygeführt; nicht blos in Beziehung auf die Beſchränktheit unſerer natürlichen und künſtlichen Werkzeuge, ſondern in Rükſicht auf den Zuſtand der Körper ſelbſt: die Expanſibilität kann erloſchen ſeyn, während die erregende Kraft noch thätig iſt; in der Leidner Flaſche des Condenſators kann die expandirende Kraft der einen Belegung gehemmt ſeyn, das Licht kann uns entgehen, oder der Grad der Electricität zu ſeiner Erzeugung überhaupt zu gering ſeyn, während daß chemiſche Wirkungen in andern Körpern fortdauern; die Mannigfaltigkeit der Körper in Rükſicht der electriſchen Functionen und Zuſtände und ihrer verſchiedenen Richtungen bringt eine Menge Fälle hervor, deren Geſezmäſſigkeit unterſucht werden muß; vielleicht könnte es gelingen, durch vielſeitiges Beachten aller ſolcher Geſeze, dem Urpunkt der electriſchen Aeuſſerungen, dem einfachen Streben des ſich ins vielfache trennenden Spiels, näher zu kommen.

§. 21.

Im folgenden gebe ich zuerſt die electriſchen Geſeze der Säule, wenn ſie blos nach ihren mathematiſchen Verhältniſſen, der Oberflächen, der Maſſen, der Glieder-Menge, der Geſtalten, der Zeit, der Perioden, unterſucht wird; ich werde nachweiſen, wie viel hier fehlt:

1ſtes Geſez: Die Mittheilungskraft, die Gröſse der Expanſionsthätigkeit der iſolirten Säule, des iſolirten Kreiſes, verhält ſich wie die Oberfläche des einzelnen Metalls, aus dem die Säule errichtet iſt (Marum's Saz).

Ich erläutere zuerſt den Begriff iſolirt: Es iſt ſchwer von einer ſolchen Säule zu reden, ſie zu errichten; es iſt ſchwer, ſie zu erhalten, zu berühren. Wahrhaft iſolirt wäre die Säule, welche durch lauter iſolirende Inſtrumente gebaut würde; das Berühren mit der Hand bringt immer einen Pol mit der Erde in Verbindung, und dann muſs nicht das ununterbrochene Ausdünſten des Waſſers den inneren electriſchen Zuſtand beſtändig ſtören, und, zwar gleichförmig für alle Punkte, doch für das Ganze eine ſtete Ableitung bilden? Noch iſt vielleicht auch dieſs zu erwähnen, daſs ſelbſt die umflieſſende Luft, um ſo mehr, als ſie in beſtändigem hygrometriſchem Wechſel und Schwanken ſich befindet, wieder als eine äuſſere Störung angeſehen werden kann. In der That hat auch Reinhold beobachtet, daſs die Luft durchdrungen wurde, während der eine Pol ableitend berührt war; die Säule iſt alſo in jedem Moment gleichſam in einem andern Zuſtande.

Der angeführte Saz läſst ſich auch ſo ausdrücken: daſs die iſolirte Säule nur einen Moment nach auſſen wirke, daſs die Säule nicht jeden Körper lade, daſs die iſolirte Säule gar nicht auf den Condenſator wirke (der Condenſator wird hier nämlich als eine ſo vielmal gröſſere Fläche betrachtet, als das Maaſs ſeiner

Condenſations⸗Kraft angiebt). Ich habe dem von allen anerkannten Saze ſogleich eine mathe⸗matiſche Beſtimmung angehängt, wiewohl eine noch unerwieſene, indem ich behaupte — daß der Körper, den die Säulen⸗Pole noch laden, im Verhältniſſe zu der Oberfläche des einzelnen Metalls ſtehe, — daß er von der Maſſe der Säule, — daß er von der Glieder⸗Menge un⸗abhängig ſeye. —

Jäger hat bey Gilbert *) eine Abhän⸗gigkeit von der Maſſe der Säule behauptet ... doch da die Maſſe der Säule ſo groß gegen die Fläche iſt, und wahrſcheinlich kein eigentli⸗ches Fortleiten durch die Maſſe der Säule ent⸗ſteht, ſo bezweifle ich die Richtigkeit dieſer Anſicht.

Dabey tritt auch die Frage über die Er⸗ſchöpfung eines Pols ein; wie groß iſt die Ober⸗fläche, deren Berührung einen Pol erſchöpft? in ſo fern nämlich Electricität durch Mitthei⸗lung erſchöpft werden kann? Wenn der Pol ei⸗ne ihm gleiche Oberfläche zu gleichem Grade er⸗hebt, ſo wird ein 100mal condenſirender Con⸗denſator ihn auf $\frac{1}{100}$ ſeines Grads deprimiren, welches als eine Erſchöpfung angeſehen werden kann. Es iſt aber bekannt, daß die Geſeze der Mittheilung für die verſchiedenen Grade von Electricität nicht unabänderlich die nämlichen ſind. Daraus folgt auch, daß der Ritter'ſche Saz über die Hälfte der Electricität der iſolir⸗ten Säule theils nur für einen Moment der

*) Annalen 1803. St. 4.

Säule, theils überhaupt nur entweder für Attraktion, wobey keine Mittheilung iſt, oder für eine unendlich kleine Mittheilung gilt.

Den Saz praktiſch zu erweiſen an dem ſogenannten Ritter'ſchen Electrometer (d. h. an einem kleinen metallenen Cylinder, dem ein Goldblättchen entgegenſchwebt), iſt faſt unſicher; das Verhältniß der Oberfläche des Inſtruments, die Maſſe und Stellung des Goldblättchens, die Wärme, Dichtigkeit, Feuchtigkeit, das chemiſche Weſen der Luft, in welcher ſich das Goldblättchen bewegt, die Unſicherheit der Meſſung, haben zu verwickelten Einfluß. Ich habe den Verſuch öfters gemacht, daß ich durch ſtetes Laden und Entladen des kleinen Cylinders am Ritter'ſchen Electrometer nach und nach den Pol erſchöpfte.

2tes Geſez: Die electriſche Mittheilbarkeits-Kraft (das Vermögen der Expanſion) der Pole, ſteht in abhängiger Wechſelwirkung. (Jägers Saz.)

Dieſer Saz, der ganz allgemein nur eine Anwendung der bekannten Wechſelwirkung aller Electricität, in ihren poſitiven und negativen Erſcheinungen iſt, ſagt uns: daß nie ein Pol ohne den andern wirke, und begründet die Anſicht der Säule als einer Franklin'ſchen Tafel, deren Berechnungen in ihren electriſchen Aeuſſerungen ſich wechſelsweiſe beſchränken; er giebt dem Marum'ſchen Saz ſeine Vollendung, und beweißt die Identität des Vervielfachten mit dem Elemente, aus welchem es entſteht, dem durch

Berührung gebildeten Magnete, wie ihn Volta gezeigt hat.

Die Mannigfaltigkeit der Beweiſe beruhet auf der Verſchiedenheit der Möglichkeit, wie überhaupt eine Ableitung angebracht werden kann. Man kann den einen Pol mit einer großen Fläche in Verbindung bringen; man kann brennende Körper als Ableiter anbringen, man kann jeden Pol mit einem Condenſator verbinden; man kann die Säule mit einem Condenſator verbinden, — man kann eine Reihe von Condenſatoren, von verſchiedener Größe und Kraft, anwenden; man kann brennende Körper an beeden Polen anbringen, — überall werden ſich die Geſeze der Wechſelwirkung in Verbindung mit ſonſt bekannten electrometriſchen Geſezen angeben laſſen.

Aus dieſer Anſicht beſtimmt ſich auch der Ritter'ſche Saz: von der geringern Electricität des einen Pols, wenn der andere iſolirt iſt; die gemeinen Geſeze der Franklin'ſchen Tafel finden hier ihre vollkommene Anwendung. Die Größe der Ableitung an einem Pole beſtimmt die WirkungsGröße des andern; man kann durch eine abwechſelnde Erſchöpfung (wie in der LeidnerFlaſche die Belegungen) jeden Pol auf ſein Maximum und Minimum, dann den andern auf ſein Minimum und Maximum bringen. Dieß iſt am Condenſator, d. h. an großen Flächen möglich, wie Jäger erwieſen hat. Ich habe es mit ſehr großen Säulen, die ſich an kleinere Flächen (an Ritter's Electrometer) entladen, unterſucht.

Es folgt alſo hieraus ebenfalls, daß in verſchiedenen Zeitmomenten die Pole der Säule ungleich ſind.

3tes Geſez. Das electriſche Mittheilungs-Vermögen eines Punkts der Säule iſt durch alle übrige Punkte der Säule beſtimmt.

Um die Bewährung dieſes Sazes haben ſich Biot, Ritter, Jäger, Verdienſte erworben.

Dieſer Saz ſagt das von allen Punkten der Säule aus, was der zweyte nur von den Polen beſtimmte, er erweißt alſo die unendliche Theilbarkeit der Säule als des großen Magnets, in ein Syſtem ſich in einander befindender Magnete, die zuſammengeſezt ſind aus den Elementen, — er erweißt die Abnahme des Magnets von den Polen an, nicht blos bey der iſolirten Säule und in zwey Punkten, wo ſich im urſprünglichen Magnete die poſitive und negative Electricitäten ſcheiden, — ſondern auch für die durch den Condenſator oder andere Ableitungen in erhöhten Zuſtand geſezte Säule. Jeder Punkt der Säule kann als der Pol angeſehen werden, dem ein jeder anderer Punkt der Säule als Pol entſpricht; die Unerſchöpflichkeit jedes Punkts iſt dann durch die Ableitung an andere beſtimmt.

Daher erſcheint die Säule, deren einer Pol die Erde berührt, an allen ihren übrigen Punkten ohne Erſchöpfung gleichartig electriſch mit ſteter Zunahme, nach einem einfachen arithmetiſchen Verhältniß der Entfernung, eben ſo erſcheint eine iſolirte Säule als ein Magnet mit o Punkt in der Mitte, d. h. mit abnehmender Electricität, denn o Punkt heißt: was nicht mehr an

dem geringen Inſtrument gemeſſen wird (bey Ritter). Feiner und umfaſſender hat Jäger dieſe Verſuche angeſtellt mit Hülfe des Condenſators, ſo wie ich ſie weiter verfolgt habe *), obgleich hier über die Stärke der einzelnen Magnete, in welche die Säule zerlegt wird, und das Verhalten derſelben zu dem äußerſten, nämlich zu der Stärke der Pole, noch genauere Beſtimmungen möglich wären. – Es ſcheint, als wäre jede einzelne Säule, die man als einen Theil der größern in ihr wirken läßt, während zugleich die ganze wirkt, doch wie eine unabhängige zu betrachten, welches mit der grenzenloſen Unerſchöpflichkeit ſich vereinigt, die für jedes einzelne Glied des Ganzen gilt.

Man kann ſich nicht enthalten, dieſe Theilung der Säule fortzuſezen, um ſie auf ihre lezten Elemente zu verfolgen, die Rolle, welche das Waſſer dabey ſpielt, kennen zu lernen, und ſie zu vergleichen mit einer ähnlichen, wo ſtatt des Waſſers ein anderer Körper, z. B. die iſolirende Schichte des Condenſators gegeben wäre.

4tes Geſez. Jede Einwirkung von auſſen ändert den Zuſtand jedes Punktes der Säule augenbliklich; ſie beharrt aber als Ganzes und nach der Trennung ihrer Theile eine unbeſtimmte Zeit in dem durch die fremde Einwirkung hervorgebrachten Zuſtande.

---

*) Siehe: der Voltaismus p. 9. und an mehreren andern Stellen.

Bisher hatten wir die Größen-Verhältniſſe der Säule angegeben. Dieſer Saz führt die Zeitbedingungen auf, denen ſie unterworfen iſt.

Die Wirkung der Säule iſt keinen Perioden unterworfen, und ihre Wirkung iſt ohne Ende, ſolange keines von ihren Gliedern zerſtört wird. z. B. das Waſſer durch Vertroknung, die Metalle durch Verkalkung. Die Zeit der Mittheilung an jede Fläche nach auſſen iſt ebenfalls unbeſtimmbar, die größte Batterie wird im Momente geladen; dieß hängt überhaupt mit den Geſezen gemeiner Electricität zuſammen.

Für den angegebenen Saz ſelbſt aber fehlen nähere Beſtimmungen, nämlich zuerſt: die Zeit, innerhalb welcher die Säule in den Zuſtand der vollkommenen Iſolation zurückkehrt, — dann der Mechanismus dieſes Zurückkehrens, wie er nach und nach alle Punkte ändert, der Grund dieſer Wiederherſtellung überhaupt, — ob durch Aushauchen, durch Mittheilen und Vermiſchen, durch chemiſchen Prozeß, durch eigenthümliche Functionen des Flüſſigen? die allgemeine Möglichkeit deſſelben und ſein Zuſammenhang mit dem Mechanismus der Erregung ſich berührender Metalle.

Im allgemeinen iſt auch nur ſo viel bekannt: daß z. E. die durch Berührung eines Pols, am andern erregte Mittheilbarkeits-Kraft, auch ihrer Größe nach noch lange nach vorübergegangener Berührung fortdaure; denn auch dem Condenſator d. h. eine 100mal größere Fläche, theilt der erhöhte Pol, wiewol mit zunehmender Zeit nach dem Acte der Berührung allmählig ermattend, Electricität mit.

Ich hatte, um über die Functionen des Flüſſigen bey dieſem immer wechſelnden Spiele electriſcher Zuſtände jedes Punkts der Säule vielleicht einige Aufſchlüſſe zu erhalten, mehrere Verſuche gemacht, die Säule in Theile zu trennen, und die getrennten zu unterſuchen, und ihren Zuſtand zu vergleichen mit dem Zuſtande, da ſie als Theile ungetrennt vom Ganzen wirkten: *) Der Satz fand ſich beſtätigt, der von der Säule gilt, daß auch die einzelnen Theile nach der Trennung in ihrem vorherigen Züſtande beharren.

Auffallend iſt die momentane Wirkung, welche durch das ſogenannte ſchlecht leitende Waſſer hindurch, auf allen Punkten der Säule nach jeder Berührung von auſſen entſteht; dieſe blizſchnelle Empfindlichkeit für jede äuſſere Störung einer Reihe ſo heterogener Stoffe, merkwürdig durch ſich ſelbſt, noch mehr durch ihren unerklärten Mechaniſmus, und durch den Zuſammenhang mit der Erregung der ſich berührenden Metalle, oder mit dem Ur-Akte der Säule ſelbſt, — merkwürdig durch den Contraſt mit der Trägheit und Langſamkeit, womit der hervorgerufene Zuſtand nach und nach ſich ändert, — eben ſo auch durch das Eigenthümliche dieſer Eigenſchaft, daß ſie auch den getrennten Theilen noch als vom Ganzen abhängig verbleibt! — der Contraſt iſt ſo lange unerwartet, als der Mechaniſmus der Wiederherſtellung unentwikelt iſt, und die Geſchwindigkeit ſelbſt durch keine Analogie ähnlicher Syſteme von Körpern begreiflich. Sollte

*) ſ. der Voltaiſmus pag. 111.

nicht dadurch Hofnung entſtehen, die Zeitbedingungen, welchen die electriſchen Erſcheinungen unterworfen ſind, (vielleicht wenigſtens zum theil) zu entdeken, (da uns jezt ungeheure Maſſen zu Gebote ſtehen) vielleicht über den Act der Fortleitung überhaupt dabey neues Licht zu erhalten. Sollte eine Säule von mehreren Tauſenden, die in der Mitte berührt wird, auch noch im Momente an ihren beeden Polen jene Wirkung fortleiten? Iſt es nicht ein ausſchlieſſender Charakter jeder mechaniſchen Wirkung, wohin auſſer dem Stoße auch die Wirkungen der Elaſticität gehören, daß ſie einer Zeit und Größe, einer Richtung und Fortleitung unterworfen iſt? Iſt Fortleitung deswegen etwas nicht mechaniſches, und mechaniſch unerklärbares? Liegt nicht das Geheimniß aller jener der Fortleitung unterworfenen Wirkungen von Licht, Wärme, Electricität, Magnetiſmus, chemiſchem Auflöſen, Verdampfen, vielleicht in dem Verhältniß jener Zeit und jener Größe und jener Richtung? Wie iſt überhaupt das Fortleiten ſeinem innern Weſen nach beſchaffen, welche Veränderungen entſtehen dabey im Körper? Wie hängt es mit dem Verhalten des Körpers gegen andere Phänomene aus derſelben Claſſe zuſammen? Wie iſt es verſchieden in den verſchiedenen Reihen der Phänomene überhaupt? Nichts iſt in der Phyſik größeren Verwirrungen ausgeſezt als der Begriff Leiter: das Spiel, das damit getrieben wird, hat zu vielen Mißverſtändniſſen Veranlaſſung gegeben. —

5tes Geſez. Die electriſchen Geſeze des Kreiſes ſind den Geſezen der Säule gleich mit Abnahme der Stärke; die Stärke verhält ſich aber umgekehrt wie die Größe des chemiſchen Prozeſſes.

Die Säule heißt ein Kreis, wenn ihre Pole einen flüſſigen Stoff berühren, der eine Zerſezung einleitet, oder wenn überhaupt mehrere andere Theile der Säule, innerhalb des größern gleichſam eingeſchloſſen, kleinere Kreiſe bilden. Ich habe in meiner Schrift *) gezeigt, daß alle Punkte der Säule auf alle übrige auch chemiſch wirken, und daß jeder Punkt der poſitive und negative Pol für jeden andern Punkt der Säule zu gleicher Zeit wird, je nachdem jener Punkt näher als er gegen den negativen oder poſitiven Pol liegt, die Säule iſt nemlich auch chemiſch ein Magnet. — Auch bey dieſer Schließung gelten die angeführten Geſeze.

Hieher gehört das Ermann'ſche Geſez von den Zonen des Flüſſigen, das jedoch anderer Deutungen fähig iſt.

Dieſer Saz entwikelt noch deutlicher die eigenthümliche Function des Flüſſigen: daß ein aus Metallen und Flüſſigem gebildeter Kreis an irgend einem Punkte Electricität zeige, der eigentlich poſitives und negatives aus ſich erzeugt, iſt wunderbar! So erſcheint bey der Zerſezung des Waſſers in ſeine Beſtandtheile keine Spur von Electricität, weil ſich im Momente ihre entgegengeſezten Zuſtände neutraliſiren. In der Säule

*) der Voltaiſmus. ſ. Anhang.

nimmt die Electricität der Größe nach ab, je mehr die chemiſche Wirkung bey Näherung der Spizen, bey Verfeinerung derſelben, bey Iſolirung ihres Körpers, bey Vollkommenheit der geradlinigen Richtung zunimmt. Vielleicht entſcheidet über die Abnahme der Electricität blos die Nähe; das Vermiſchen der Electricitäten im durchdringbaren Fluido, dem Waſſer, iſt wie alles, einem Geſeze der Entfernung unterworfen.

Wer das Fortleiten der Electricität durch flüſſige, oder luftige Stoffe nach ſeinem Mechaniſmus conſtruiren könnte, wie erſt Rumford daſſelbe für die Wärme gethan, würde auch zur helleren Anſicht der Säule vorbereiten; denn von der Oberfläche eines flüſſigen, nie reizenden Körpers, kann man nicht ſprechen, wie von der Oberfläche eines ſtarren Körpers. Unzählige ihrer Functionen ſind verſchieden, wenn man auch nur die ſtete rege Cohäſions- und Tropfenbildſamkeit, und die faſt bey allen flüſſigen immer an der Oberfläche unterhaltene Ausdünſtung bedenkt, ein Phänomen, das an ſich eines der bedeutendſten, und durch ſeinen Zuſammenhang mit einer Reihe anderer, merkwürdig wird. — Und wenn von Leitung der Electricität auf der Oberfläche die Rede iſt, kennt man denn einen einzigen Verſuch, der die Oberflächen feſter und flüſſiger Körper in Vergleichung gebracht hätte?

Man ergreift deswegen mit Vergnügen den neuen Ermann'ſchen Saz, der uns zeigt, daß ein ſogenannter Leiter für Electricität durch die verſchiedene Electricität in ſeinen verſchiedenen Puncten, einem wahren Magnet gleiche; davon

war bis jezt noch kein Beyſpiel. Es ſind Fälle da, in Syſtemen von Condenſatoren, z. B. wo man ſich einen Körper ſo denken muß, aber frey äußernd *nicht*. Wenn diß eine entſchiedene Function *flüſſiger* Stoffe wäre, welch ein Gewinn für die Phyſik!

6tes Geſez. Wenn ein Metall in einem Syſteme von Säulen mehrere an verſchiedenen Punkten verſchiedenartige chemiſche Wirkungen begründet, ſo iſt ſein electriſcher Zuſtand beſtimmt durch die Summe jener chemiſchen Wirkungen.

Dieſer Saz iſt der erſte über Syſteme von Säulen und den electriſchen Zuſtand ihrer Glieder. So mannigfaltig die Combinationen ſind, welche ſich gedenken laſſen, und auch zum Theil verſucht worden ſind, ſo reduciren ſie ſich doch alle auf das Geſez der Fortleitung der electriſchen Wirkungen, und auf das Geſez, daß jedes Metall in jedem beliebigen Punkte ſeiner Oberfläche, jede verſchiedene chemiſche Wirkung begründen könne. Für den Beweis des leztern Sazes habe ich mehrere Conſtructionen angeführt. *)

Im Ganzen fehlen aber noch gänzlich nähere Beſtimmungen. Im allgemeinen, da chemiſcher Prozeß der Zeiger und ſtete Begleiter eines electriſchen iſt, der chemiſche aber an die Stelle der Metalle, die ihn einleitet, gebunden iſt, der electriſche hingegen ſeiner Natur nach frey ſich

*) Auch an verſchiedenen Stellen der Schrift: der Voltaismus.

über die Oberfläche des Metalls ergießt, ſo iſt natürlich, daß der electriſche Zuſtand immer eine Miſchung aus dem chemiſchen iſt, ſo daß, wenn an der Grenze eines Metalls poſitiver chemiſcher Prozeß, an einer andern ein negativer gleicher beginnt, ſo wird der freye electriſche Zuſtand dieſes Metalls verſchwinden; ſind die Prozeſſe in ihrer Stärke ungleich, ſo wird ein Zuſtand überwiegen.

Ich errichtete aus ſehr großen Kupferplatten, und kleineren Zink- und Silberplatten eine gedoppelte Säule, die zu gemeinſchaftlichen Gliedern die Kupferplatten hatten, ſo daß das Kupfer in beyden Säulen ein Continuum bildete; nun wird aber Kupfer mit Silber poſitiv, mit Zink negativ; es war alſo jede der großen Kupferplatten bey geſchloſſener Säule auf einem Theile ihrer Oberfläche, wo ſie der Zink berührte, chemiſch negativ, auf einem andern, wo ſie vom Silber berührt wurde, chemiſch poſitiv. Die Säule ſelbſt zeigte chemiſche Wirkungen, die ſich nach den Polen der einzelnen Säulen richteten, aber jeder Punkt der Säule hatte nur Eine Electricität, und zwar die Electricität der ſtärkern Zinkſäule, vermindert um die Electricität der Säule mit dem Silber.

Ermann's Verſuch über die Zwiſchen-Nadeln und ihren electriſchen Zuſtand, der eine arithmetiſche Differenz der chemiſchen war, gehört hieher; die Zwiſchen-Nadel erſchien poſitiv, negativ, indifferent, je nach ihrer Nähe an den Polen.

v. Hauch's Erfahrungen über die chemi-

ſche Wirkungs-Größe ſolcher Zwiſchen-Nadeln ſcheinen ſich damit ganz zu vereinigen, nur aber der Saz nicht, den Ritter daraus zieht, daß das Verhältniß an den Enden der Nadeln immer daſſelbe bleibe, nemlich das Lavoiſier'ſche; dann mußte nemlich in jeder Lage die Nadel indifferent electriſch erſcheinen.

Für andere Syſteme von Säulen gelten folgende Säze im allgemeinen: jede für ſich iſt den Geſezen der vorherigen Säze unterworfen, wie wenn jedes freyer wirkte. — Wirken ſie ſich aber entgegen, ſo iſt ihre electriſche Kraft immer der Ueberſchuß der größern über die kleinere.

Dieſer Saz gilt von jeder Anzahl Säulen, von jeder Stärke und jeder Verbindung.

Der erſte Saz iſt von der größten Wichtigkeit: denn er erweißt in gewißen Fällen vom Flüſſigen das, was man vom Verhalten der Luft z. B. gegen das Licht erweißt, daß durch dieſelbe alle Bilder der Gegenſtände, ohne ſich zu ſtören, durchgeleitet werden; das Flüſſige kann in jedem Punkte jeden electriſchen Zuſtand ohne Störung fortleiten, zu gleicher Zeit, in jeder Menge. Diß trifft ein, wenn z. B. ein Glied gemeinſchaftliches Glied mehrerer Säulen iſt, ein Syſtem, deſſen Schema ein Syſtem gerader Linien iſt, die ſich ſchneiden, wenn die offene Säule als eine Linie dargeſtellt wird.

Ritter hat einige Verſuche angeſtellt über Säulen, die ſich entgegenwirken. Ueber mehrere ſind auch von andern Verſuche bekannt. *)

---

*) ſ. die Schrift: der Voltaiſmus. Anhang.

Doch hat auch dieß, weder zur näheren Kentniß der Vervielſachung, noch zur Ergründung der Geſeze der Oberflächen, weitere Aufſchlüſſe gegeben.

Cap. VII.

Ueber einige allgemeine Begriffe der Chemie in Bezug auf den chemiſchen Proceß.

§. 22.

Der Widerſtreit über die Principien der Säule hat zur Herbeyführung einer allgemeinern oder höheren Hypotheſe und Antitheſe, die gewiſſermaſſen jeder der zwey Haupt-Anſichten zu Grunde liegt, Veranlaſſung gegeben. Nämlich von der einen Seite: daß jeder chemiſche Proceß, jede chemiſche Wirkung durch einen höhern Proceß, (deſſen eigentliches Weſen uns vorerſt unbekannt, bey der Chemie des Waſſers aber und den davon abhängenden bekannt ſey, als electriſch) bedingt ſey, eingeleitet, begründet werde, — von der andern: daß der chemiſche Proceß Vermittler, Urheber und Begleiter aller Erſcheinungen in der Natur ſey, alſo daß auch ſeiner Zeit jeder chemiſche urſprüngliche Proceß ſeinen Galvanismus, ſeinen Voltaismus finden und erhalten werde, wie der chemiſche des Oxygens und Hydrogens; — chemiſcher Proceß heißt hier derjenige, der im Conflict der Körper miteinander aus innerer (gedachter) Kraft und Weſen, ihre Umwandlung für unſre Sinne und für die Entgegenwirkung andrer Stoffe, beginnt oder vollendet.

§. 23.

Die Chemie ſoll, der allgemeinen Meynung nach, eine auf die Begriffe: Verwandſchaft, Einfachheit, und Heterogeneität der Körper erbaute Wiſſenſchaft ſeye. Nach der geometriſchen Anſicht, welche oben von der Phyſik aufgeſtellt wurde, müſſen jene Begriffe, als einer Conſtruction und wahrhaften Darſtellung unfähig, aus der Phyſik verwieſen werden.

Nachdem voll Hoffnung und mit einem nach Geheimniß ſtrebenden Hange, der Dinge Weſen und Realität zu erforſchen unternommen ward, und nachdem in Zeiten der Unwiſſenheit, von der Natur und Geburt der Metalle, der Salze Eigenſchaften, der Macht des Feuers, der Erden ꝛc. und der Geiſter vieles gedichtet, auch gefunden war — begannen einige wiſſenſchaftliche und nüchterne Männer die niedere Stuffe in Beſiz zu nehmen, und über der gemeinen KörperWirkung auf einander zu lehren. Bald wurde die BeobachtungsKunſt, die Maſchienerie feiner, gelenkſamer; man lernte neue Körper kennen, die in Luftgeſtalten ungreifbar, immer nach Ausbreitung ſtrebend, bey der Umwandlung der Körper geſchäftig ſind, von den Alten die Geiſter genannt, welche ſie nicht kannten. Die Sprache änderte ſich; der alte poetiſche und magiſche Geiſt verlohr ſich; mit unter trat die Scholaſtik auf, ein mißgeſtaltetes Mittelding zwiſchen Poeſie und Wiſſenſchaft; damals entſtand das Wort Verwandtſchaft, und der Begriff: einfach. — Weiter, nachdem andere Theile der Phyſik be-

deutende Fortſchritte gemacht hatten, erhob ſich die Wiſſenſchaft höher, und allgemein wurde nun über des Lichtes Kräfte, über die Wirkungen der Wärme, über die geheime Kraft der Electricität gelehrt, nicht blos geforſcht oder geträumet, über die Geſtaltung der Weſen und ihre Körperlichkeit ſelbſt vieles erfunden; der Sprache klebte noch aus den frühern Zeiten bald hie bald dort das an, was die Wiſſenſchaft gern entbehren möchte. — Wenn ſtatt dieſer armſeligen Züge einer chemiſchen Geſchichte, tiefere, ausführlichere, in Verbindung mit den Fortſchritten der übrigen phyſicaliſchen Wiſſenſchaften gezeichnete, Umriſſe vorhanden wären, ſo würden ſie ſelbſt das bezeugen, was oben behauptet wurde, an Einfachen, Heterogenen und Verwandten.

§. 24.

Nachdem wir Kirwan und Bergmann vergebens ſich bemühen geſehen haben, troz des Aufwandes von Erfahrung, Talent und allgemeinerem Sinn, für die Verwandtſchaften und den Streit der Verwandtſchaften der Körper (Wahlverwandtſchaft genannt) Vergleichungsgeſeze zu finden, ſo ſehen wir endlich durch Berthollet den Sturz aller dieſer Anſtalten vollendet durch die ganz einfache Bemerkung, daß eine Wechſelwirkung unter den Streitenden ſtatt findet (dieß iſt der allgemeine Ausdruk ſeines Grundſatzes), und durch die noch einfachere und natürlichere, daß Verwandtſchaft und Wahl-Verwandtſchaft ein höchſt zuſammengeſeztes Phänomen ſey, welches hervorzubringen die verwandten Körper in allen ih-

ren Eigenſchaften, ganz, und vollſtändig wirken, nach Geſezen, wovon nur einige uns bekannt ſeyen, ſo daß es alſo in der That unſchiklich iſt, dieß Spiel ſo mannigfaltiger Wirkungen ein Verwandtſchafts-Spiel (gleich als einer einzigen) zu nennen. Der Begriff verwandt iſt demnach nicht darſtellbar, da er nur einen Theil eines Factums ausdrükt, das er ganz conſtruiren ſollte. Seine gänzliche Unbeſtimmtheit richtet ihn von ſelbſt.

§. 25.

Es ſteht jeder Wiſſenſchaft frey, Begriffe oder Terminos, Ausdrücke einzuführen, ſo viel ihr gefällt, wenn ſie vorerſt ihr inneres Daſeyn gezeigt hat. Wer würde den Begriff: einfach verbannen, wenn er etwas wahres bezeichnete? Wie kann aber ein Streit entſtehen, ob etwas einfach oder nicht einfach ſey? Der Streit ſtürzt den Begriff. Iſt je ein Streit entſtanden, ob eine gefundene Figur ein Cirkel ſey? Der Galvanismus ſprach in der WaſſerAngelegenheit das Wort, das troſtloſe: den Streit wieder von vorne anzufangen, oder ſeine Leerheit einzugeſtehen. — Wahrhaft einfach ſind nur die Atome des Atomiſtikers, da ſie, als an die Grenze aller Phyſik geſtellt, und durch und in ſich ſelbſt beharrend, weder durch die ſich ſelbſt fortbewegenden NaturWirkungen, noch durch die künſtliche, einer Umwandlung unterworfen ſind; da ſie aber das diſſeits der Phyſik begrenzen, ſo ſind ſie jenſeits der Phyſik ein Markſtein in einem unendlichen Feld, zu dem niemand gelangt. —

Der Begriff iſt aber leer; ferner: wegen des ungeheuren Spiels, das die Willkühr mit ihm treibt, und wegen ſeinem faſt nothwendigen Schwanken zwiſchen dem imponderablen und ponderablen. Neuton nahm wahrhaft nur einen Körper auf der Erde an, das Licht, in ſeinen verſchiedenen FarbenErſcheinungen, alles übrige war verdichteter, durch bloſen Mechaniſmus, und Anreihung, und Geſtaltung, modificirter Lichtſtoff; wer will mit ihm ſtreiten, der den Begriff einfach annimmt? — Das Schwanken iſt für ſich klar, denn ſollte auch ein einfacher Körper in mehrere ſich ſpalten, die heterogen ſind, ſo ſteht es mir frey, in das Imponderable, z. B. Licht, Wärme, Electricität, Formung, die ſich gleichſam in das Conſtante begeben, den Grund dieſer Spaltung zu legen, ſo wie Electricität in das Waſſer fährt und es zu Luft macht. — Einfach und unwandelbar ſcheinen auf den erſten Anblik Begriffe zu ſeyn, die ſich nothwendig auf einander beziehen. Wenn Waſſer zu Eis oder Luft wird, jenes wenn die Wärme ſcheidet, dieß wenn electriſches Fluidum hinzukömmt, ſo haben ſich alle Funktionen des vormaligen Waſſers geändert, (denn es gibt keinen Körper, der mit einem andern einerlei Eigenſchaft gleich hätte;) eine Identität und Unwandelbarkeit eines Weſens hier nun anzunehmen, iſt offenbar blos ein Gedanke, dem der gleich iſt, daß ich einen Theil jener Wärme aus der gedachten Subſtanz ſelbſt weggehen, oder dieſe Subſtanz ſelbſt mit dem hinzukommenden ſich verbinden laſſe; dann wäre alle Unwandelbarkeit auf ein bloßes Princip der

Addition, Subtraction, und Stellung im Raum gegründet. Wenn ein Körper ſich ſpaltet, oder ſich umwandelt, ſo muß es dann Princip ſeyn, es ſo zu erklären, daß etwas Neues zu ihm gekommen oder von ihm gewichen wäre; Addition aber, Subtraction und Stellung im Raum, hat nur Einen Sinn und iſt darſtellbar, wenn zugleich die Figur gegeben iſt — welche hier mangelt, abgeſehen davon, daß jenes Princip ein erdichtetes iſt. — Da alſo der Begriff Umwandelbar nicht darſtellbar iſt, ſo ſtürzt auch der Begriff einfach. — So ſieht man endlich, daß der Begriff einfach auch deßwegen keiner Anſchauung und Conſtruction fähig iſt, weil bey jedem gegebenen Falle eigentlich ein wahres Immer Weiter ohne Ende ſtatt findet, beſonders wegen des Einfluſſes des Imponderablen. Ich könnte gleich gut ſagen: das Waſſer iſt einfach, der Waſſerdampf, das Eis, die Lebensluft iſt einfach, oder man könnte auch das Eis ſelbſt noch als zuſammengeſezt anſehen, und von ihm wieder einen andern Stoff abtrennen. — Noch unbegreiflicher wird aber alles; wenn man die Imponderable wieder als zuſammengeſezt oder einfach betrachtet, und die, aus denen ſie zuſammengeſezt ſind, wieder als zuſammengeſezt. Es muß doch wahrhaftig eine endliche Menge von Imponderablem einer endlichen Menge von Ponderablem gleich ſeyn; dann fällt ja bey dem Princip der endloſen Zuſammenſetzungen auch dieſer Unterſchied hinweg. — Es ſcheint, wie wenn die einzige Idee von de Luc über das fluide déférent, die er vom Waſſerdampf entlehnte,

und auf die fluides déférents ſelbſt wieder an-
wandte, die Chemie beherrſchen wollte: das fluide
déférent der Electricität iſt Licht. Electricität
iſt ſelbſt wieder das fluide déférent der Lebens-
luft z. B. Im allgemeinen will de Luc's Idee
nichts ſagen, als: man könne bey zuſammenge-
ſeztem Körper die gröſte Verſchiedenheit der zu-
ſammenſezenden annehmen, z. B. der Schwere
der Geſeze der Bewegung, der Form nach, und
bey de Luc iſt die Idee blos hevriſtiſch, er ſieht
etwas als zuſammengeſezt an, um die Erſchei-
nungen (nicht die Körper), zuſammenzuſezen.
So iſt Bildung der Lebensluft allerdings ein zu-
ſammengeſeztes Phänomen, weil es zugleich ein
electriſches iſt, aber wer hätte je daran gezwei-
felt, daß alle Erſcheinungen zuſammengeſezt,
vielſeitig, und vielberührend und bewährt durch
andere ſeyen? — Am Ende iſt auch das Heer
von Definitionen über einfach dem Begriff ſelbſt
nicht günſtig. So iſt eine Hauptdefinition der
Chemie: wenn ein Körper ſich in zwey (mehrere)
Heterogene ſpaltet, und der Grund der Hetero-
geneität liegt auſſer jenem Körper, ſo heißt er
einfach; zum Beyſpiel: Waſſer ſpaltet ſich in
Hydrogengas und Oxygengas, und man kann
nachweiſen, daß der Grund blos in der Heteroge-
neität der beeden verſchiedenen und entgegengeſezten
Electricitäten liege; — Oel ſpaltet ſich in Kohle
und Waſſerſtoffgas, aber blos durch die Wirkung ei-
nes homogenen einzelnen Einfluſſes, der Wärme,
welche als ein gleiches Weſen auf gleiche Art
wirkend ihn nur gleichförmig ändern könnte, al-
ſo nicht ſpalten; Oel heißt alſo nicht einfach. —

Die Definition iſt ſehr verſtändlich, ſobald uns das verſtändlich oder darſtellbar iſt: heterogener Einfluß, Einwirkung von auſſen (denn daß aus bloſſer innerer Kraft ein Körper ſich ändere, wird wegen der Continuität der Natur nicht geſtattet). Hier erſcheint die Hypotheſe der Imponderablen nur als eine beſondere Form der Idee von der unendlichen (qualitativen) Theilbarkeit der Materie. Denn wenn ich nun jeden Einfluß von auſſen als zuſammengeſezt annehmen darf und kann, (weil ich die Definition ſo eben bezweifle, alſo einer als einfach erweisbar iſt), ſo iſt auch der zuſammengeſezt ſcheinende einfach. Wer will es widerlegen, wenn ich behaupte: die Wärme ſey zuſammengeſezt, und in Berührung mit dem Oele trenne ſie ſich, ein Theil werde das fluide déférent des erſcheinenden Waſſerſtoffgaſes, der andere der Kohle? Trennt ſich ja auch die vorher neutraliſirte Electricität in Berührung der Metalle, oder bey Bildung des Waſſerdampfs. — Eigentlich wäre Electricität einfach, denn ſie erſcheint nur als geſpalten, wenn ſie von heterogenen Körpern, z. B. Metallen, Glas und Metall ꝛc. bewegt wird; — wenn ich immer feinere, und feinere Dinge annehme, ſo entgeht mir gewiß am Ende die Zuſammenſezung der Wärme beym Oel-Experimente nicht. — Am natürlichſten und unmaasgeblichſten ſieht die Chemie diejenigen Stoffe als zuſammengeſezt an, die ſie ſelbſt zuſammenſezen kann, denn ſonſt iſt all ihr Behaupten, das auf bloſſe Analyſis ſich gründet, eitel und zweydeutig. Man darf nur die groſſen Syn-

theſen im Mineralreiche betrachten, von deren Bildung und Werkſtätte ſie nicht einmal eine Ahnung hat, da ihr nur die Bedingungen, die Werkſtätte, die Kräfte und Weisheit einiger Jahrhunderte zu Gebote ſtehen, welche mit der unendlichen Zeit, Maſſe und Wirkſamkeit der Natur verglichen ins unendliche Nichts bleiben und verſchwinden. Und wenn die Chemie ſich auch beſonders der Kenntniß der unorganiſchen Stoffe, d. h. der Analyſe ſelten rühmt, ſo mag ihr eben dieß, daß jene Körper die große Rolle in der Geſchichte der Erde ſelbſt ſpielen, eine niederſchlagende Ausſicht über die Vervollkommnung ihrer Wiſſenſchaft ſeyn.

§. 26.

Der Begriff: heterogen, homogen, iſt an ſich ſehr deutlich: Körper, deren phyſiſche Eigenſchaften verſchieden ſind, ſind heterogen: (wie nicht blos ihre mathematiſchen Verhältniſſe in Raum und Zeit verſchieden ſind,) z. B. die Metalle, wegen der verſchiedenen Volta'ſchen Kraft, wegen Cohäſion, Politur; man kann aber annehmen, daß mit Aenderung einer phyſicaliſchen Eigenſchaft, eine Aenderung aller übrigen nothwendig ſey. — Indeſſen hat der Begriff durch ſeinen Zuſammenhang mit dem Begriffe: einfach, etwas unphyſicaliſches erhalten, denn zuſammengeſezt hieß, was aus heterogenem beſtand, — dann auch durch einige Fragen, deren bloßes Ausſprechen zu erkennen gibt, daß ſie phyſicaliſch und anſtellbar ſind: nämlich worinn der lezte Grund aller Heterogeneität liege? Und wie

jede einzelne Heterogeneität von der andern ſich ſcheide? und wo ſie einander berühren? u. ſ. w. die in die *intelligible* Phyſik verwieſen werden müſſen.

Die hier entwickelte Unbeſtimmtheit dieſer allgemeinen Begriffe iſt es, die endloſe Wortſtreite über die Natur des chemiſchen Prozeſſes beym Voltaismus hervorgebracht hat; alle Behauptungen über Einfachheit oder Zuſammengeſeztheit des Waſſers, der Luft-Arten, der Wärme, über die Identität oder Heterogeneität ihrer Grundſtoffe ꝛc. ſtüzen ſich blos auf den größern oder geringern Werth, den man dieſem oder jenem willkührlich gewählten Bilde beylegt.

Cap. VIII.

Ueber den Zuſammenhang des Voltaismus mit andern Erſcheinungen.

§. 27.

Die Phyſik gleicht einer, faſt chaotiſchen, Häufung von Fragmenten, größerer oder kleinerer Maſſen, welche durch den Fortgang der ſelbſt, ohne beſondere Hülfe, Erfahrungen aufdringenden Zeit, durch das Genie und den muthvollen Geiſt einzelner, welche ganze Jahrhunderte ausfüllten, durch die verallgemeinerte Thätigkeit vieler, zuſammengedrängt, zuſammengetragen wurden.

Es ſind wenige allgemeine, durchgreifende, Säze, Wahrheiten, Anſichten zu Tage, welche das Ganze und ſeine Glieder verbinden, wenig-

ſtens den allgemeinen Umriß des zerbrochenen, und wieder zu errichtenden Tempels, erbliken ließen, wenn ſie auch gleich nicht die Ordnung, die Schönheit, die Symmetrie des Ganzen vor Augen legten, wie es aus allen Theilen hervorleuchtet. Man fühlt dieß am tiefſten, wenn eine neue Erfahrung eintritt. Das Bemühen einiger, ihr die rechte Stelle anzuweiſen, was ſich nicht ſelten nach verſchiedenen Seiten richtet, die freudige Eile anderer, womit ſie das neue als ein längſt erwartetes Bindungs- und Gliederungsmittel aufnehmen, auch ehe noch ein tieferes Forſchen eingetreten iſt, die zum theil kühnen Unternehmungen anderer, welche von Ausſichten, von Eroberungen in unbekannten Regionen, voll werden, — beweiſen hinlänglich den Drang nach dem allgemeinern, und die Armuth davon.

§. 28.

Es ſoll aber, behaupte ich mit Baco, kein allgemeiner Saz in der Phyſik eingeführt werden. Zuerſt räume ich das entgegenſtehende hinweg, indem man behauptet, daß es in der That ſolche Säze gebe, und dann werde ich zeigen, daß es keineswegs das höchſte Beſtreben der Phyſik ſeye, allgemeine Säze zu ſuchen, indem ich allgemeine Säze nicht ſolche nenne, die von einer Menge phyſikaliſcher Objekte etwas ausſagen, oder über eine Function derſelben mathematiſche Betrachtungen anſtellen, . . ſondern, welche zwiſchen mehreren Fuctionen einer Reyhe von Körpern allgemeine Beziehungen darſtellen, in die-

ſem Sinne ſind die allgemeinen Säze, von denen ich rede, allgemeine Gleichungen.

Ich rede von drey allgemeinen Säzen, welche uns eben ſo viele Engländer aufgeſtellt haben *): der eine iſt die von Neuton aufgeſtellte, ſpäterhin durch die berüchtigten Unterſuchungen mit dem Demant in größern Umlauf gekommene, Gleichung zwiſchen der Brechungs-Größe — und der Verbrennlichkeit durchſichtiger, feſter Körper; der zweyte iſt der über die electriſche Leitungs-Kraft und die Verkalkbarkeit; — der dritte über den Zuſammenhang der Farben der Körper mit ihrem Verhalten zu Oxygen und Hydrogen. — Ich werde die Wahrheit dieſer Säze nicht läugnen, oder durch ein paar Ausnahmen zu entkräften ſuchen, ſondern ich erinnere nur zuerſt an die ganz partielle Allgemeinheit derſelben, kraft der ſie nur eine kleine Reihe von Körpern umfaſſen; und dann an die ſehr auffallende Unbeſtimmtheit derſelben:

Der erſte hat die Unbeſtimmtheit der Begriffe: feſt, durchſichtig; die Willkührlichkeit der Größſe der Brechung, und in der That auch die mathematiſchen der Verbrennlichkeit zu tragen.

Den zweyten drüken eben ſo phyſikaliſche und mathematiſche Unbeſtimmtheiten über die Grade der Electricität, der Leitungskraft; und dieſen entgeht ebenfalls der dritte nicht; Farbe iſt ein unendlicher Begriff, es gibt unendliches roth u.ſ.w.

Aber dieſe Unbeſtimmtheit der Säze will weiter nichts ſagen, als daß des Sazes Wahr-

*) Fiſcher's Geſchichte der Phyſik. III. Th. p. 94.

heit noch von tauſend andern Elementen, die ihn vollenden, abhänge, daß das Zuſammenreihen jener zwey ein eitel zufälliges ſey.

Daraus folgt das zweyte, was ich erweiſen will.

§. 29.

Das Herausheben einzelner Factoren aus einem Facto, das, wie in der Phyſik alle, aus unendlich vielen beſteht, muß und wird eine Verkehrtheit, eine Einſeitigkeit, einen Irrthum herbeyführen. Jedes auch noch ſo gewöhnliche Experiment iſt eine Folge des Ineinandergreifens unendlich vieler Kräfte, Thätigkeiten, oder wie man es nennen will.

Der ächte phyſikaliſche Geiſt iſt vollkommen der mathematiſche, dem Principium, der Methode, dem Fortſchreiten, dem Verallgemeinern ſeiner Säze, der Conſtruction, der Unendlichkeit ſeiner Wiſſenſchaft nach. Zuerſt erkennt die Phyſik alles als auſſer ihrem Kreiſe liegend, was nicht durch Conſtruction ſich darſtellen läßt. Die Vernachläßigung dieſes Princips hat den Scholaſticiſmus in die Phyſik eingeführt, die Natur mit Theorien und Hypotheſen überhäuft, den Schluß von der Wirkung auf die Urſache durch Träume entweiht, die Darſtellung verdorben, nicht ſelten den Fortſchritt aufgehalten, hat mit einer Menge nichtsſagender oder leerer Worte uns überhäuft. Dem Atomiſmus liegt auch die Idee zu Grunde (und dadurch hat er ein bleibendes Verdienſt um den phyſikaliſchen Geiſt), nichts in die Phyſik zu nehmen, was nicht con-

ſtruibel iſt, Geſtalt iſt eben das einzige, und erſte conſtruible.

§. 30.

Das Princip der durchgängigen Beſtimmtheit iſt in der Phyſik nicht ſo allgemein wirklich, ſondern muß nur durch Annäherung geſucht werden. In der Mathematik iſt jeder Saz durch ſich ſelbſt vollendet, allein und unabhängig von allen übrigen da, indem das, wodurch er mit der Unendlichkeit aller übrigen zuſammenhängt, in den höhern Bedingungen der Conſtruction für alle überhaupt liegt; in der Phyſik ſind eigentlich alle Säze nur Ein beſtimmter Saz, den einzelnen hängt deswegen ſtets etwas unbeſtimmtes an. Es iſt der höchſte Werth der Phyſik, ihre Säze ſo beſtimmt durch die andern, als ſie kann, auszudrüken. — Der Saz von Volta iſt wahr: zwey heterogene Metalle, die ſich berühren, werden entgegengeſezt electriſch; aber ſo hingeſtellt iſt er gänzlich für die Phyſik verloren. Es müſſen erſtens die mathematiſchen Bedingungen ganz dargeſtellt ſeyn, Zeit der Berührung, Größe der Maſſen, der Oberflächen, der phyſikaliſche Begriff: Berührung, und ſein Einfluß, der Zuſtand von Wärme, Licht, die Form der Metalle, die Cohäſion, Flüſſigkeit, Dampf, die Geſeze bey der Entſtehung durch Niederſchläge müſſen gefunden ſeyn, der Begriff: heterogen, beſtimmt, — und dann endlich die Reyhe der Körper überhaupt der Unterſuchung unterworfen werden; dieſer Geiſt hat, wie es ſcheint, nur ſelten in der Phyſik geweht.

§. 31.

Die Verallgemeinerung gefundener Säze iſt, ſo wie in der Mathematik, alſo auch in der Phyſik, nur durch eine verallgemeinerte, neue Conſtruction möglich; wenn der Mathematiker gleich von jedem Vielek, das in dem Kreis beſchrieben wird, den Saz über die Fläche bewieſen hat, ſo beweißt er es doch noch vom Cirkel ſelbſt, . . . Säze, die vom Cirkel galten, beweißt er eben ſo auf's Neue für die Ellipſe, obgleich dieſe, wie überhaupt alle Kegelſchnitte, nur verſchiedene Formen einer und derſelben idealen, d. h. nur durch Formen auszudrükenden, Figur ſind, . . dem Phyſiker aber fehlen die Formeln, er iſt nur Geometer, nicht Analytiker, wenn er dieß ſeyn will, ſo wird er eben ſo leer, wie die Formel, ohne den Vortheil der Anſchauung zu haben, und des heviriſtiſchen Werthes.

Dieſer analytiſche Geiſt in der Phyſik hat ſich geoffenbart als ein Haſchen nach allgemeineren Worten; er hat die repulſiven, die attractiven Kräfte, die lezten Grund-Kräfte, ihre Leiber die Atomen u. ſ. w., die Eintheilungen der Materie in organiſche und unorganiſche, er hat das Streben, die Tendenzen, die Verwandtſchaften, die Polaritäten u. ſ. w. herbeygeführt.

Aber die Unmöglichkeit allgemeiner Gleichungen in der Phyſik, läßt ſich daraus einſehen, weil ſie gerade in der Mathematik ſind. Durch die Conſtruction iſt das Object in der Mathematik vollſtändig, unendlich gegeben, und beſtimmt, als in ideeller Conſtruction, die Con-

ſtruction der Phyſik iſt eine ewig ſich wiederho- lende, und in die ganze Unendlichkeit des mit Conſtructionen erfüllten Raums verſchlungen, die Mathematik kennt ganz allgemeine Gleichungen; ſie vergleicht allgemein die ebenen Figuren, . . ja man kann ſagen, es gibt nur eine Figur in der Mathematik, von der analytiſchen Seite be- trachtet; die Phyſik kann das nicht:

Die Unendlichkeit der Phyſik und der Mathematik ſind gleich nothwendig, und daher eine gewiße geometriſche Naivität und Euclidi- ſche Zufriedenheit ihr mehr anſtändig, als eine analytiſche, zu Reſultaten eilende Allgemeinheit. Der Phyſiker — in ſofern er ſolcher iſt — ver- ſchmähet demnach alles, was ihm nicht conſtru- irt iſt, — das eigene Gefühl deſſen, was er ge- than, ein Blik in die Geſchichte der Phyſik, machen es ihm zur practiſchen Nothwendigkeit, keine allgemeine Gleichungen anzunehmen – die Unendlichkeit der Stralen, in welche das phyſika- liſche Wiſſen ſich theilt, macht es ihm nothwen- dig, an keinen Focus derſelben phyſikaliſch zu glauben, alſo von keiner Einheit und Syſtem bey dieſer unendlichen Theilbarkeit der phyſikali- ſchen Wahrheit zu wiſſen, und keine zu hoffen.

§. 32.

Demnach iſt leicht einzuſehen, was von den Verſuchen zu halten ſeye, welche angeſtellt wor- den ſind, um die Volta'ſche Reihe der Metalle mit einer andern Reihe zu vergleichen.

Die Reihe der Wärme-Capacität (Lavoi- ſier'ſche) ward in Vergleichung genommen, nicht

minder die Reihe der Verwandtſchaft zum Sauerſtoff und die Reihe der Zerſezungskraft, womit die Metalle auf das Waſſer wirken. Die Verſchiedenheit der Gleichungs-Glieder, welche herbeygerufen wurden — und kann nicht jeder jede beliebige Reyhe zur Vergleichung nehmen? — beweißt die Nichtigkeit des Beginnens.

Auffallend iſt, daß diejenigen Phyſiker, welche ſich mit Aufſuchung ſolcher Gleichungen beſchäftigen, bisher nur Gleichungen zwiſchen zwey Functionen der Körper-Reihe uns vorgelegt haben; iſt nicht die Verallgemeinerung noch weiter gekommen, wenn ſie Gleichungen zwiſchen mehreren (gleichſam cubiſchen, quadratiſchen u. ſ. w.) auffinden? Ja wäre nicht das allgemeinſte und höchſte Allgemeine, ja abſolute, dieß, daß ſo viel und unendlich auch die Functionen der Körper ſeyen, und die Reihen, welche ſie bilden, entweder ſelbſt alle dieſe Functionen in einer ſtetigen Reihe ſeyen, — oder jeder Körper durch Vergleichung aller ſeiner Functionen eins und derſelbe ſey, in dem ſich nach einem zu findenden Geſez und Typus die Factoren der Reihe ändern gleich Gewichten? Und was man ſonſt noch ſagen könnte!

Cap. IX.

Allgemeine Anmerkungen über Electricität.

§. 33.

Wenn auch nicht der Reichthum und die Mannigfaltigkeit, der Glanz und die Kraft einer *unermeßlichen* Menge von Erſcheinungen, welche in der Phyſik unter dem Nahmen der electriſchen bekannt ſind; wenn auch nicht der Ruhm der Bearbeiter, das Intereſſe, das ſie erregen, durch die Verwiklung, in welcher ſie mit den bedeutendſten Erſcheinungen der Erde im Großen, und in den Proceſſen der Wärme, des Lichts, der Geſtaltungen, der Umwandlungen, der Conflicte, der Stoffe, dem Entſtehen und Untergehen derſelben, zuſammenhängen, eine ſtete Aufmerkſamkeit der Phyſiker erhalten, und alle Bemühungen derſelben auf die Erforſchung ihrer Geſetze, ihres Weſens hin concentrirt hätte, ſo würden doch allein die Erſcheinungen des Voltaiſmus allein dazu hinreichend geweſen ſeyn, — durch den unbekannten Urſprung, der unabläßig, und unerſchöpflich ſich verändernden Electricität, und zwar ohne eine fremde Quelle, nicht in Verbindung mit der Erde noch mit ihrer Athmoſphäre, durch ſich ſelbſt, — durch die, wie es ſcheint, ins Unendliche gehende Vervielfachung dieſer Kräfte durch ſich ſelbſt, — durch eine Art von wahrer Gliederung, wie man ſie nur in der Natur ſelbſt antrift, — durch den vollendeten Kreis, den dieſe Entdeckung um alles dasjenige geſchloſſen hat, was zu den Erſcheinungen der Oxydation, des Verbrennens, des Lichts, des Glühens gehört, — durch die Auf=

ſchlüſſe über den innern Mechaniſmus der Electricität ſelbſt, nach Zeit, Bedingnngen, Geſtalten, u. ſ. w. ihren Graden, dem Verhalten der Körper dazu u. ſ. w.

Wie raſtlos, ſollte man denken, würde man nun zum Ziele kommen, wenn man tiefer in das Weſen der Electricität eindränge, oder wenn man eine ſorgfältige Analyſe, auch nur von einigen der frappanteſten Thatſachen zu geben, und den Contraſt oder die Aehnlichkeit der Neuen mit einigen vorherigen iſolirten, die Steigerung einiger Phänomene ins Große, (um ihre Analogie mit den Functionen der Erde im Allgemeinen zu finden,) das Verkleinern anderer, (um an die entgegengeſezte Grenze zu kommen) — darzuſtellen ſuchte? Wie leicht könnte auch eine Betrachtung der Reihen, in welchen die Körper ſtehen, mit Rükſicht auf die verſchiedenen Functionen, in welchen ſie in der Säule auftreten, als leuchtende, glühende, ſich im Conflikt umwandelnde, verdampfende, feſte, flüſſige, dem Ziele näher bringen?

Wir werden von einigen Factis die Analyſen geben, und dann nach den oben aufgeſtellten Principien auch die Gleichungen zwiſchen den Reihen richten.

§. 34.

Das Sauerſtoffgas bildet ſich aus der Säule immer ſeiner Natur nach in gleicher Beſchaffenheit; die Säule mag theils in ihren mathematiſchen Beſtimmungen: Oberfläche, Glieder-Zahl, Art der Spitzen, theils in ihren phyſi-

ſchen: Metalle, Säuren, Alcalien u. ſ. w. verſchieden ſeyn; nur Zeit-Bedingungen ändern ſich: eine *Electricität* von $\frac{1}{60}$ Grad bildet die nemliche *Lebens*luft, wie die aus einer Säule von 60°. Es iſt keine Spur von WärmeAen-*derung* wahrgenommen in irgend einem Punkte der Säule, die allgemeine vom Verdampfen abhängige, abgerechnet.

In dieſer ſo gebildeten Lebensluft verbrennen die Metalle mit gröſſerem oder minderem Licht-Zuſtand, unter verſchiedener Erhöhung der verſchiedenen Temperatur, ändern alle ihr Licht- und Wärme-Funktionen, Cohäſion ꝛc. Dieſe ſo gebildete LuftArten gemiſcht, und nur durch den electriſchen Funken entzündet, ſtellen das Waſſer her, mit anfänglicher Dilatation, mit WärmeEntbindung, ſo daß das Waſſer als Dampf und mit Lichtbildung in reichlicher Menge zuerſt erſcheint. Hieraus entſteht eine erſte Gleichung zwiſchen Wärme, Licht und Electricität: die Heterogeneität der Wärme und Licht-Funktionen, der poſitiven und negativen Electricität mag am Erſten aus der Heterogeneität dieſer Luftarten ſelbſt erhellen, die ich durch alle Momente alſo verfolge:

Die mechaniſchen Beſtimmungen aller, ausgenommen die des ſpecifiſchen Gewichts, mangeln; der Waſſerſtoffgas iſt der leichteſte aller Körper, die wir bis jezt kennen.

Da alle Metalle in beſtimmter Temperatur brennen, ſo ſind alle mit dem Sauerſtoffgas vereinbar; im Gegentheile kaliſche Flüſſigkeiten bewahren die Metalle vor der Verkalkung, indem

dem eine Wirkung des Waſſerſtoffs auf die Metalle eintritt.

Im Waſſerſtoffgas erſcheint als Glühung, was im Sauerſtoffgas eine Verbrennung wird.

Der electriſche Funken ändert ſein Licht in beeden Gasarten auf verſchiedene Weiſe.

Die nemliche Heterogeneität erhellet aus dem verſchiedenen Verhalten der Pole ſelbſt: beym negativen iſt Glühung, Erhitzung, beym poſitiven Verbrennen.

Zweyte Gleichung: Licht- und Wärme-Differenz zwiſchen poſitiver und negativer Electricität.

Hieraus ließen ſich folgende Probleme bilden:

I. Problem. Man ſoll aus den zwey Sätzen Volta's: erſtens: daß verdampfende Flüſſigkeiten poſitive Electricität binden, und 2tens: daß heterogene ſich berührende Metalle poſitive und negative Electricität entſtehen laſſen, eine Gleichung zwiſchen den Geſetzen von Electricität und Wärme finden.

II. Problem. Man ſoll eine Analyſe derjenigen Erſcheinungen in Beziehung auf Wärme geben, wo Körper auf einander im Conflict wirken, die mit Oxygen oder Hydrogen geſättigt ſind.

III. Problem. Man ſoll über die Bildung der Wärme beym Reiben, und den ElectricitätsGrad, der entſteht, Gleichungen finden, Geſetze über das Entſtehen der Electricität, und ihre Umwandlung dem Grade nach.

§. 35.

Der andere Weg iſt der Weg der Reyhen und

ihrer Vergleichung; als eine (der Ausdehnung nach) vollſtändigere, aber (der That ſelbſt nach) iſolirtere Methode, *als* die Analyſe der Erſcheinungen.

Wie *wenig* hier noch eine verallgemeinerte Anſicht des electriſchen Prozeſſes erhalten werde, wird die Aufzählung der Reyhen, welche hier in Betracht kommen, nämlich der Licht-Reyhe, Wärme-Reyhe, der electriſchen Reyhe, nebſt der allgemeinen der Cohäſion (die mit der Wärme-Reyhe identiſch iſt, als Zweig derſelben) beweiſen.

Das wichtigſte Moment der Licht-Erſcheinungen, die ſogenannte Farben-Zerſtreuung, hat noch keine Reyhe (Neuton'ſche Schüler glaubten eine Zeitlang eine Identität aller Körper!). Kaum hat man auf Neuton's Unterſuchungen für die Brechungs-Größe eine gebildet. Haben die Metalle eine Reyhe für die Beugungs-Größe? Für die Größe des Reflexes? Iſt für die electriſche Leitungsfähigkeit eine bekannt? Für die Größe des Verbrennens? Für ihre Kalke?

Offenbar ſieht man hier, wie der Geiſt der Analyſe von Factis, welche meiſt einſeitig genommen wurden, ein entſchiedenes Uebergewicht über den naturhiſtoriſchen Geiſt erhalten hat; da die ungeheure Menge von ſogenannten electriſchen Theorien blos jenem ihr Daſeyn zu verdanken hat. — Alle nehmen blos eine willkührliche Gleichung zwiſchen Electricität und Wärme oder Electricität und Licht an, ohne das Ganze zu überſchauen.

Es iſt bekannt, daß Lavoiſier die Electricität aus ſeiner Chemie verbannt hat, daß ein

großer Theil ſeiner Chemie mit dem Kreiſe von Oxygen und Hydrogen ſich beſchäftigt, deſſen Beziehung auf Electricität nun allgemein durch den Voltaismus begründet iſt, . . daß er den electriſchen Prozeß einen Verbrennungs-Prozeß genannt hat. Nur den Cirkel kann ich mir nicht aus einander wikeln, worinn Electricität durch Electricität erklärt wird, und das gemeine Factum, daß das Reibezeug ſich in der Reibung verkalkt (obgleich der Reibezeug negativ electriſch iſt) hier als entſcheidend angeführt wird. Die Einſeitigkeit dieſer Analyſe nimmt nicht Rükſicht auf die Geſeze der Größe des Reibezeugs verglichen mit der Oberfläche des ganzen Körpers, erklärt den negativen electriſchen Zuſtand durchaus nicht, gibt keinen Grund über die Nothwendigkeit des Zuſammenhangs des Reibezeugs mit Körpern von großer Capacität, mit der Erde, — erklärt die Wirkungen in die Ferne nicht: — So würde die Sonne und die Attraction ebenfalls durch den Verbrennungs-Prozeß erklärbar ſeyn. — Man beruft ſich auf die Nothwendigkeit des Daſeyns von Lebensluft, auf die Ordnung der reibenden Metalle, mit Gläſern, in Beziehung auf die Reyhe ihres Verbrennens, auf das heterogene Verhalten der Heterogenen, des Reibenden und Geriebenen zur Lebens-Luft ſelbſt, auf die Volta'ſche Reyhe, auf die Identität von Berührung und Reibung, die theils der Zeit, den Perioden, dem Wechſel, dem Druke nach verſchieden ſeyn können. — (cf. Voltaism. pag. 71.)

Doch um nicht ſelbſt die alte Scholaſtik zu

verewigen, beſchreibe ich den groſſen Kreis um alle electriſchen Erſcheinungen, in der Hoffnung, daß eine glükliche, mit ahnendem Sinne durchgeführte Combination der, bis jezt bekannten, Thatſachen uns zu einer entſcheidenden Ausſicht über das Weſen und die Geſeze der Electricität leiten könnte. —

Ich ſtelle Volta's Säze voran . . . über verdampfendes Waſſer, über brennende Körper, dann die Reyhe der ſich berührenden Metalle, die Reyhen bey Einwirkung der ſauren und alcaliſchen Flüſſigkeiten auf ſie, das große Reich der Erregung durch Reiben, — dann die natürlichen electriſchen Körper, — dann der nunmehr entſchiedene Zuſammenhang der electriſchen Erſcheinungen mit Oxygen und Hydrogen, mit dem Verbrennungs-Prozeſſe — mit der Bildung der Säuren, — der Mineralien in der Erde, die Athmoſphäre. Wer dieſes Kreiſes Centrum findet, dürfte einem Jahrhunderte Arbeit herbeygeſchafft haben.

Drukfehler:

S. 14. Z. 1. l. hinzuführen ſt. zu gründen.
— 18. Z. 20. l. Analogon ſt. Amlogon.
— 23. Z. 12. l. von ſt. vor.
— 25. Z. 15. l. den daraus entſtehenden electriſchen ſt. der ꝛc.
— 27. Z. 25. l. Oerſtedt ſt. Oltſtedt.
— 27. Z. 29. l. dem ſt. denn.
— 32. Z. 2. l. Waſſerzerſezung ſt. Waſſerverſezung.
— 33. Z. 8. l. Luthberſon ſt. Cutberſon.
— 39. Z. 13. nach „Körpers“ iſt das ; wegzuſtreich.
— 41. Z. 26. l. Erweis ſt. Kreis.
— 45. Z. 31. l. Reibung ſt. Reihung.
— 46. Z. 22. l. gezeigt ſt. aufgezeichnet.
— 46. Z. 26. l. experimentirende ſt. experimendirende.
— 48. Z. 2. l. darlegt ſt. belegt.
— 48. Z. 13. l. bewog ſt. bewogen.
— 50. Z. 7. l. den ſt. der.
— 61. Z. 21. l. Spizen ſt. Spize.
— 78. Z. 25. l. es ſt. ſie.
— 79. Z. 23. l. der Metalle ſt. den Metallen.
— 86. Z. 10. l. benommen ſt. gewonnen.
— 96. Z. 30. l. einer größeren ſt. eine größere.

groſser Theil ſeiner Chemie mit dem Kreiſe von Oxygen uud Hydrogen ſich beſchäftigt, deſſen Beziehung auf Electricität nun allgemein durch deu Voltaismus begründet iſt, . . daß er den electriſchen Prozeß einen Verbrennungs-Prozeß genannt hat. Nur den Cirkel kann ich mir nicht aus einander wikeln, worinn Electricität durch Electricität erklärt wird, und das gemeine Factum, daß das Reibezeug ſich in der Reibung verkalkt (obgleich der Reibezeug negativ electriſch iſt) hier als entſcheidend angeführt wird. Die Einſeitigkeit dieſer Analyſe nimmt nicht Rükſicht auf die Geſeze der Größe des Reibezeugs verglichen mit der Oberfläche des ganzen Körpers, erklärt den negativen electriſchen Zuſtand durchaus nicht, gibt keinen Grund über die Nothwendigkeit des Zuſammenhangs des Reibezeugs mit Körpern von großer Capacität, mit der Erde, — erklärt die Wirkungen in die Ferne nicht: — So würde die Sonne und die Attraction ebenfalls durch den Verbrennungs-Prozeß erklärbar ſeyn. — Man beruft ſich auf die Nothwendigkeit des Daſeyns von Lebensluft, auf die Ordnung der reibenden Metalle, mit Gläſern, in Beziehung auf die Reyhe ihres Verbrennens, auf das heterogene Verhalten der Heterogenen, des Reibenden und Geriebenen zur Lebens-Luft ſelbſt, auf die Volta'ſche Reyhe, auf die Identität von Berührung und Reibung, die theils der Zeit, den Perioden, dem Wechſel, dem Druke nach verſchieden ſeyn können. — (cf. Voltaism. pag. 71.)

Doch um nicht ſelbſt die alte Scholaſtik zu

verewigen, beſchreibe ich den groſſen Kreis um alle electriſchen Erſcheinungen, in der Hoffnung, daß eine glükliche, *mit* ahnendem Sinne durchgeführte Combin*ation* der, bis jezt bekannten, Thatſachen *uns* zu einer entſcheidenden Ausſicht über das Weſen und die Geſeze der Electricität leiten könnte. —

Ich ſtelle Volta's Säze voran . . . über verdampfendes Waſſer, über brennende Körper, dann die Reyhe der ſich berührenden Metalle, die Reyhen bey Einwirkung der ſauren und alcaliſchen Flüſſigkeiten auf ſie, das große Reich der Erregung durch Reiben, — dann die natürlichen electriſchen Körper, — dann der nunmehr entſchiedene Zuſammenhang der electriſchen Erſcheinungen mit Oxygen und Hydrogen, mit dem Verbrennungs-Prozeſſe — mit der Bildung der Säuren, — der Mineralien in der Erde, die Athmoſphäre. Wer dieſes Kreiſes Centrum findet, dürfte einem Jahrhunderte Arbeit herbeygeſchafft haben.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Pfaff, Johann Wilhelm Andreas,

Uebersicht über den Voltaismus

Stuttgart 1804

Phys.sp. 510
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134459-8